Sobre a Revista

Esta revista é fruto da produção de alunos do curso de pós-graduação em Design de Interação do IEC PUC Minas.

Nesta publicação procuramos reunir o que de melhor foi produzido pelos alunos ao longo do curso. É um prazer e uma satisfação chegarmos à segunda edição com trabalhos de tamanha qualidade e mantendo a periodicidade (anual) da revista.

Na esperança de que esta seja uma contribuição relevante para a comunidade de Design de Interação do Brasil, oferecemos esta seleção de trabalhos. Boa leitora.

Caio Cesar Giannini Oliveira
Simone Nogueira
Coordenadores do curso de Design de Interação / IEC – PUC Minas

Índice

Além do Mouse e Teclado: Novos Paradigmas de Experiência do Usuário

Koji Pereira
kojieumesmo@gmail.com

Orientação: Marília Bergamo

Resumo
Este trabalho é uma pesquisa sobre novas possibilidades de interação por interfaces que ultrapassam o paradigma antes definido por mouses e teclados. Interfaces estas que permitem inovações como graus mais elevados de manipulação direta quando comparadas as conhecidas GUIs (Graphic User Interfaces). Estas interfaces inovadoras têm como características a indivisibilidade entre saída e entrada de informações, entrada espaço-multiplexada, e outras, que serão discutidas posteriormente. Um exemplo são as interfaces multitoque, hoje, uma realidade comercial através de aparelhos celulares e computadores de mesa.

Palavras-chave
design de interação, interface tangível, computação ubíqua, realidade aumentada, fatores humanos.

Introdução

Em 1981 foi introduzido o sistema Xerox Star[1], até aquela data a única forma disponível de interação com computadores era através de linha de comando. A sintaxe complexa da linha de comando restringia o uso de computadores a especialistas e aficionados por informática. (JOHNSON, 2001) Xerox Star não fez um grande sucesso comercial, mas abriu caminho para uma revolução na interação entre humanos e computadores. Nascia a GUI (Graphic User Interface). No lugar de decorar comandos o usuário agora podia operar diretamente no mundo digital, acionando o então novo dispositivo de entrada, o mouse através de representações gráficas mapeadas na tela. Este tipo de interação se fez possível através do mapeamento de bits, técnica desenvolvida nos laboratórios da Xerox PARC e consistia segundo Jonhson (2001, p. 21) numa "...improvável aliança de cartografia e código binário,

1 Xerox Star é marca registrada da Xerox www.xerox.com

um guia do explorador para a nova fronteira da informação. Cada pixel na tela do computador era referido a um pequeno naco da memória do computador: numa tela simples, preto-e-branco, esse naco seria um único bit, um 0 ou um 1; se o pixel fosse iluminado, o valor do bit seria 1; se ficasse escuro, seu valor era 0. Em outras palavras, o computador imaginava a tela como uma grade de pixels, um espaço bidimensional. Os dados, pela primeira vez, teriam uma localização física – ou melhor, uma localização física e uma localização virtual; os elétrons em vaivém pelo processador e sua imagem espelhada na tela."

As metáforas definidas pela Xerox, são até hoje, uma referência para as interfaces gráficas. Segundo Preece et al (2007, p. 74) as metáforas tinham como objetivo facilitar o uso e aproximar tecnófobos:

> *Queriam que os funcionários imaginassem o computador como um ambiente de escritório, em que trabalhariam em objetos eletrônicos similares aos do mundo real. Acreditavam que desse modo o mundo eletrônico ficaria mais claro e simples, fazendo-o parecer mais familiar e menos alienígena.*
> (PREECE et al, 2007, p. 74)

Manipulação direta é o conceito central das GUIs, Shneiderman (1983) cunhou o termo que substituiu as antigas interfaces baseadas em comandos complexos por "visibilidade do objeto de interesse; ações rápidas, reversíveis e incrementais". De acordo com Shneiderman (1983) as interfaces de manipulação direta possuem quatro propriedades fundamentais:

> Representação contínua de objetos de interesse.
>
> Ações físicas (movimento e seleção pelo mouse, joystick, tela de toque, etc) ou pressão de botões, em vez de comandos com sintaxe complexa.
>
> Operações rápidas, incrementais e reversíveis que impactam no objeto de interesse imediatamente visível.
>
> Abordagem em camada ou espiral que permite o aprendizado com o mínimo de conhecimento. Novatos podem aprender um número modesto e útil de comandos, que podem praticar até que se tornem um "expert" no nível 1 do sistema. Após obter feedback de uma operação concluída com sucesso, usuários podem expandir graciosamente o seu conhecimento de recursos e ganhar fluência.
>
> Utilizando esses quatro princípios, é possível projetar sistemas que possuem os benefícios:
>
> Novatos podem aprender rapidamente o funcionamento básico, em geral através de demonstrações de um usuário mais experiente.
>
> Experts podem trabalhar extremamente rápido com uma gama longa de tarefas, e ainda definir novas funções e recursos.

> Usuários não contínuos podem lembrar dos conceitos de operação.
>
> Mensagens de erro são raramente necessárias.
>
> Usuários podem ver imediatamente se sua ação está alcançando os objetivos, e se não estiverem, podem simplesmente mudar a direção de sua atividade.
>
> Usuários têm menos ansiedade porque o sistema é compreensível e suas ações são muito fáceis de reverter.
>
> Usuários ganham confiança e controle porque eles iniciam a ação, se sentem no controle, e podem prever as respostas.
> (SHNEIDERMAN, 1983, TRADUÇÃO NOSSA)

As GUIs ofereceram uma evolução rápida que permitiu a popularização dos computadores pessoais das complexas linhas de comando para interfaces interativas. O lançamento do Macintosh da Apple[2] em 1984, com o slogan “o computador para o resto de nós”, segundo Jonhson (2001, p. 41) “introduziu na imaginação popular quase todos os elementos da interface atual: menus, ícones, pastas, lixeiras.” De acordo com Fitzmaurice (1996) o grau de manipulação direta das interfaces GUI não evoluiu muito ao longo dos anos. Hoje, mais de 20 anos depois do lançamento do Macintosh o teclado e o mouse ainda são as ferramentas principais, as janelas, ícones e menus não sofreram mudanças essenciais. Além disto, os gestos ainda permanecem os mesmos: clicar, apontar e arrastar.

Este trabalho procura levantar características que possam auxiliar a construção de novas interfaces. Interfaces que abrem precedentes para aplicações mais adequadas em situações de uso onde as GUIs podem se tornar insuficientes ou inadequadas.

Interfaces tangíveis e graspables

Interfaces Tangíveis ou TUI (Tangible User Interfaces) são resultado das pesquisas de interação de sistemas computacionais capazes de reconhecer e se comunicar com o mundo físico. Nas interfaces tradicionais, ou GUIs, há uma clara distinção entre dispositivo de entrada e dispositivo de saída. Dispositivos de entrada são aqueles utilizados por usuários para entrar com informações para o computador, por exemplo mouse e teclado. Quando uma pessoa digita um texto ou clica em um ícone numa GUI, instruções são repassadas para o computador. O computador por sua vez responde a estes estímulos de entrada através dos dispositivos de saída, como monitores e caixas de áudio. É através dos dispositivos de saída que o computador informa e solicita ações para o usuário, por exemplo o monitor é utilizado

2 Apple Inc. www.apple.com

para mostrar um aviso de erro para que o usuário corrija o mesmo. Ulmer e Ishii (2000) apontam que interfaces tangíveis, por outro lado, não há distinção entre o dispositivo de entrada e de saída. Na mesma tradição do ábaco, ferramenta de cálculo originário da Mesopotâmia, “o ábaco não faz distinção entre a 'entrada' e 'saída'. Ao invés de varetas, esferas e moldura o ábaco serve como uma representação física manipulável de operações e valores numéricos abstratos.” (ULMER E ISHII, 2000, p. 2)

A diferença entre os modelos de interação GUI e TUI é definida por Ulmer e Ishii (2000) respectivamente como MVC (Model Control View, Modelo Visão Controle) e MCRpd (Model-Control-Representantion – Physical and digital, Modelo-Controle-Representação – Física e digital). No MVC (Ilustração 1, marcado com a letra A) temos o modelo que corresponde a representação completamente interna e digital da informação, a visão que é apresentada por monitores e caixas de áudio, e o controle que é feito através de mediadores como mouse e teclado. As GUIs são dotadas de elementos físicos de controle, como mouse e teclado, porém estes não estão ligados a representações digitais ou físicas e sim a possíveis ações que dependem de uma série de comandos e combinações. A divisão entre controle e visão é clara neste modelo adotado pelas GUIs, o mouse e teclado são dispositivos de entrada, neste caso o controle; e caixas de som e monitores são dispositivos de saída, neste caso a visão.

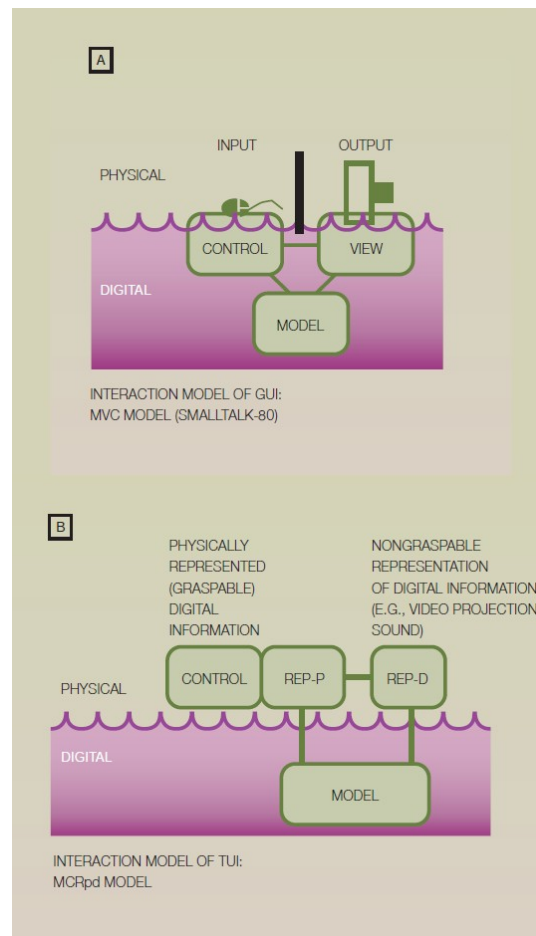



Ilustração 1: Modelos de interação nas GUI e TUIFonte: Ulmer e Ishii (2000)

Interfaces tangíveis - TUI são compostas por objetos físicos, estes podem ser inclusive objetos do cotidiano, como um copo ou uma caneta, estes objetos naturalmente têm livre manipulação espacial, é possível colocá-los em inúmeras posições. Em suma, a reorganização dos objetos físicos permite a manipulação direta de suas representações digitais e físicas, não havendo distinção entre as duas. Especificamente na modalidade de interação MCRpd (Ilustração 1, marcado com a letra B), o modelo permanece no âmbito digital processando informações do mundo físico e de suas representações digitais, porém não há a identificação clara da presença de um computador na interação, uma vez que entrada e saída são constituídas por objetos físicos. O controle também está presente no modelo MCRpd, no entanto neste modelo o controle não possui intermediários, reflexo da visão simultânea na representação física (rep-p) e representação digital (rep-d). A

representação física que está diretamente ligada ao controle através dos objetos físicos. Por exemplo, uma miniatura de uma casa pode ser uma representação física, possuir uma representação digital e ao mesmo tempo ser o controle de uma interface.

A representação digital é responsável por respostas visuais e sonoras, por exemplo. A representação física e a representação digital estão ligadas e não há divisão clara entre as duas facetas. Ao mover um bloco numa TUI, a representação física pode estar misturada com a representação digital, um bloco físico numa interface pode emitir um som digital ao ser chacoalhado.

Ulmer e Ishii (2000) apontam como característica marcante do modelo MCRpd o fato de objetos físicos carregarem aspectos que definem o estado digital do sistema. Isto é, objetos podem ter affordances e restrições físicas que definem e permitem o bom uso de um sistema. Segundo Norman (2006, p. 33 e p. 114) “Affordance se refere às propriedades fundamentais que determinam de que maneira o objeto poderia ser usado. Uma cadeira funciona como suporte, portanto permite sentar-se. Uma cadeira também pode ser carregada”, “As limitações físicas restringem as operações possíveis. Desse modo, um pino grande não pode se encaixar num buraco pequeno. O pára-brisa da motocicleta só se encaixava em um único lugar, numa única direção.” Essas restrições impedem que uma ação não prevista seja processada pelo sistema. As restrições e affordances também proporcionam que os encaixes dados pelas limitações físicas, como em blocos de lego, sejam facilitados no seu manuseio e assim entendidos pelo modelo como comandos de controles específicos e evitando erros já que o encaixe só pode ser realizado da forma projetada.

As TUI também funcionam com conceitos de ícones e símbolos, já utilizados nas GUI. A definição Pierciana de ícone é “um signo que é 'semelhante' ao seu objeto” Nöth (1995, p. 78). Símbolo segundo Pierce apud Nöth (1995, p. 83) “é um signo que se refere ao objeto que denota, em virtude de uma lei, normalmente associação geral de idéias”.

As TUI podem ter caráter icônico ou simbólico. Icônicas são aquelas que possuem similaridades diretas com objetos que representam, e simbólicas não compartilham de similaridades, nem físicas, nem visuais. Blocos padronizados que simbolizam ações e objetos numa TUI são símbolos. Porém, se os módulos possuírem semelhanças visuais ou físicas com suas representações, como por exemplo uma miniatura de carro para representação física de um carro real, então eles se tornam ícones. O termo ícone físico, ou phicon, é introduzido por Ulmer e Ishii (1997), e é utilizado para designar ícones em TUIs.

Para efeito de comparação, Ulmer e Ishii (2000) criam instâncias TUI, uma maneira de organizar e categorizar as TUI. Segundo Ulmer e Ishii (2000, p. 6) "o objetivo primeiro é prover um ponto de partida para consideração desses inúmeros sistemas não como instâncias isoladas, mas como elementos relacionados de um espaço de design maior e bem populado, que compartilha atributos que podem ser úteis para comparação entre um e outro." São levantadas quatro instâncias, são elas: sistemas espaciais, sistemas construtivos, sistemas relacionais e sistemas associativos. Essas instâncias podem aparecer simultaneamente numa mesma interface TUI.

TUI, ou interfaces de usuário tangíveis introduzem o novo modelo de interação MCRpd. Este modelo concentra as principais características das TUIs, o que favorece a aplicação adequada de suas funcionalidades.

Um conceito de interação que compartilha características semelhantes às TUIs são as Graspables User Interfaces. Graspables é um conceito mais amplo que o de TUI, enquanto TUI se limita a definir interfaces compostas de objetos físicos, as graspables incluem interfaces que utilizam recursos de ambientes aumentados por computador (computer augmented enviroments). O ambiente aumentado por computador ao contrário da realidade virtual, onde é criado um mundo artificial separado do mundo real, é um ambiente onde é possível contrapor informações geradas por computador com informações do mundo real. Objetos do cotidiano podem ser aumentados através do uso de sensores, se tornando dispositivos de entrada. A saída pode ser apresentada, por exemplo, através de inserções de imagens gráficas geradas pelo computador sobrepostas ao mundo real, seja através de óculos especiais (head mounted displays) ou projeções sobre o ambiente. Os ambientes aumentados, em suma, possibilitam a mistura do mundo real e digital, ampliando o conceito de interfaces graspables.

Fitzmaurice (1996) estabelece cinco pontos básicos que definem uma interface graspable. São eles:

1. Entrada e saída espaço-multiplexadas. O princípio primário de uma interface graspable, segundo Fitzmaurice (1996) é sua capacidade de entrada espaço-multiplexada. O mouse é um dispositivo multi-propósito que possui como característica a entrada tempo-multiplexada, em outras palavras o mouse é um dispositivo físico que pode ser anexado a um dispositivo lógico por vez. Por exemplo, ele pode ser utilizado para controlar uma barra de rolagem e depois para clicar em um botão numa interface de usuário. O controle de um carro, por sua vez, possui entrada espaço-multiplexada, o freio, acelerador, volante, farol e todos eles possuem um transdutor, que traduz

gestos em tarefas individuais e específicas. Nas interfaces graspables, a entrada é espaço-multiplexada, assim como num carro, ou seja, diferentes dispositivos possuem controles independentes e voltados para tarefas específicas.

2. Permissão de concorrência entre os dispositivos. Interfaces graspables podem permitir que dispositivos físicos sejam acoplados ou acionados através de combinações, obtendo resultados específicos. Um bloco que representa um filtro pode ser acoplado a um bloco musical resultando em uma música aplicada ao filtro determinado pelo primeiro bloco.
3. Aumento do uso de dispositivos de entrada fortemente especializados. As GUIs popularizaram o uso do mouse, um dispositivo apontador utilizado para múltiplos propósitos. Por outro lado, nas interfaces graspables há um aumento no uso de dispositivos para funções específicas. Isto permite que sejam utilizados objetos que possuem características físicas mais fiéis às funções que representam, assim como acontece nas TUIs em seus phicons.
4. Dispositivos com consciência espacial. Tanto posição como orientação são peças críticas de consciência espacial. Através de posição e orientação é possível reconhecer proximidade, direcionamento, ângulos, informações que são interpretadas e utilizadas nas interfaces graspables. Todos os eixos, X, Y e Z, podem ser levados em consideração no mapeamento da consciência espacial. Da mesma forma como acontece na instância de sistemas espaciais nas TUIs.
5. Alto grau de reconfiguração espacial dos dispositivos e de seu contexto. Nas graspables o contexto e situação influenciam diretamente nos significados gerados pela interface. Mesmo que um objeto físico não esteja sendo manipulado, ou mesmo que não esteja visível, ele continua sendo um objeto que reconfigura a interação. Uma interface graspable deve permitir a rápida reconfiguração e arranjo de objetos físicos para execução de tarefas e comandos.

Construindo interfaces baseadas em computação física

Os conceitos de TUI e graspables são complementares, uma vez que ambos tratam de interfaces que interpretam o mundo físico e o mundo virtual criado por computadores, traçando uma comunicação ou mistura entre os dois mundos. Este fenômeno é denominado por O'Sullivan e Igoe (2004) como computação física. Tecnicamente essas interações são construídas com base em sensores capazes de interpretar e alterar o ambiente.

O quadro abaixo é uma síntese das características das interfaces baseadas em computação física, levantadas no trabalho de Ulmer e Ishii (2000) e Fitzmaurice (1996).

Característica	Descrição
Indistinguibilidade nos dispositivos de entrada e saída.	Nas interfaces físicas não há como distinguir claramente o que é entrada (input) e o que é saída (output).
MCRpd (*Model-Control-Representantion – Physical and digital*)	Modelo de interação é baseada em representações físicas e digitais que se misturam. Não há intermediários ao controle que é feito diretamente através das representações que ainda indicam o estado do sistema. Por conseguinte há uma interface com nível de manipulação direta superior às GUIs.
Ícones físicos	Uso de controles ou ícones físicos para funções específicas, no lugar de controles multi-propósito.
Ambiente aumentado	Intervenções no ambiente real, que proporcionam o aumento da realidade com componentes digitais em objetos do cotidiano.
Entrada e saída espaço-multiplexadas	Objetos diferentes possuem controles independentes que podem ser acionados simultaneamente, gerando resultados independentes.
Dispositivos concorrentes	Combinações entre objetos resultam em interpretações de comandos combinados ou em comandos específicos únicos.
Sensibilidade ao contexto	Reconhecimento de configurações espaciais, direção, posição, movimento, assim como temperatura, vento, som, odor, textura, gosto. Assimilação de todos os sentidos humanos através de sensores.
Ubiquidade	A ausência de percepção imediata de um computador por trás da interação, ou seja, a "invisibilidade" aparente do computador como objeto físico.

Quadro 1 – Características das interfaces baseadas em computação física.

O'Sullivan e Igoe (2004) defendem que o design das interfaces baseadas em computação física deve ser iniciado através de uma descrição do acontecimento de forma simples: "por exemplo, digamos que você quer anunciar um convidado para uma festa de uma forma grandiosa. Quando a pessoa entra na sala, uma cortina de teatro se abre, um spot de luz acende, e fortes aplausos são escutados." Esta descrição inicial é o que permite a identificação das competências, onde haverá um dispositivo de entrada e onde haverá um dispositivo de saída. Neste exemplo, a entrada é dada pelo movimento do convidado e a saída pelo abrir da cortina, pelas luzes e pelos aplausos.

O'Sullivan e Igoe (2004) separam as competências basicamente em entrada, saída e processamento. Processamento é a parte de programação da interface, é onde a lógica

reside e toma decisões baseadas na entrada e saída de informações. A entrada e a saída podem por sua vez podem ser digitais ou analógicas. Informações digitais são sinais definidos por apenas dois estágios, enquanto informações analógicas são definidas por um espectro de 'n' possibilidades. Por exemplo, se um sistema irá responder com um vídeo simbolizando a temperatura do ambiente, temos uma entrada analógica através de um sensor de temperatura. Por outro lado, se o sistema apenas precisa saber se está abaixo de 10ºC ou acima de 10ºC, temos uma entrada digital. O'Sullivan e Igoe (2004) sugerem a tabela abaixo (Quadro 2) para organização do fluxo das informações.

Entrada digital	**Entrada analógica**	**Processamento**	**Saída digital**	**Saída analógica**
Não se aplica	Entrada do convidado	Sensores de proximidade	Acender da luz, disparo de áudio e abertura da cortina.	Não se aplica

Quadro 2 – Competências de uma interface baseada em computação física.

As entradas e saídas analógicas possuem mais variáveis, e mais possibilidades, sendo assim o tratamento das informações são mais complexas do que as informações digitais que simplificam os dados em “sim” ou “não”. Em geral trabalhar com entradas e saídas analógicas tornam a experiência mais agradável e rica, porém são, em geral, mais complexas e difíceis de serem implementadas, tanto no projeto, quanto na aplicação técnica.

O conjunto das características (Quadro 1) e do fluxo de informação (Quadro 2) constituem um framework que facilita o entendimento e classificação das necessidades de uma interface física. Estas características também fornecem indícios importantes de graus de interatividade para avaliação de interfaces físicas.

Trabalhos relacionados

Reactable é um instrumento musical colaborativo em formato de mesa, capaz de reconhecer o toque e também objetos marcados com códigos visuais em duas dimensões, denominados fiducials. Reactable tem coordenação do Doutor Sergi Jordà e desenvolvido pela equipe Interactive Sonic Systems no Instituto de Audiovisual da Universidade de Pompeu Fabra em Barcelona, Espanha, 2005-2007. O Reactable foi construído dentro da filosofia do software livre, seu código fonte é aberto e distribuído livremente. O projeto é dotado de um sistema de visão computacional[3], que identifica imagens capturadas por uma câmera, o software

3 Visão computacional é a ciência que estuda a forma como os computadores podem ver e interpretar o mundo físico através de câmeras e sensores.

desenvolvido para o projeto Reactable é chamado Reactivision.

A combinação de objetos e comandos através do toque geram efeitos sobre os trechos de áudio que compõe o software, permitindo a composição livre de performances musicais.

O Reactable possui objetos físicos, porém ainda há a distinção entre os objetos e a tela onde são recebidos os feedbacks visuais, ou seja, a entrada e saída são feitas em dispositivos diferentes.

Entrada digital	**Entrada analógica**	**Processamento**	**Saída digital**	**Saída analógica**
Acesso a botões	Toque dos dedos	Através do conjunto hardware e software para visão computacional	Disparo de trechos de áudio	Aplicação de filtros e modificadores de áudio
Não se aplica	Posicionamento e orientação de objetos físicos	Através conjunto hardware e software para visão computacional	Disparo de trechos de áudio	Aplicação de filtros e modificadores de áudio

Quadro 3 – Competências da interface Reactable.

Característica	**Descrição**
Indistinguibilidade nos dispositivos de entrada e saída.	Média
MCRpd (*Model-Control-Representation – Physical and digital*)	Alta
Ícones físicos	Média
Ambiente aumentado	Média
Entrada e saída espaço-multiplexadas	Alta
Dispositivos concorrentes	Alta
Sensibilidade ao contexto	Baixa
Ubiquidade	Baixa

Quadro 4 – Características da interface Reactable.

Foto 1: Ambiente reactable <www.reactable.com>

Quickies foi desenvolvido na MIT Media Laboratory com supervisão da professora Pattie Maes, Mistry (2008) apresenta o projeto introduzindo seu funcionamento: "Quickies são sticky notes (conhecidos como Post-its[4]) que oferecem portabilidade, conectividade com o mundo da informação digital, organização inteligente das informações, habilidade de ser encontrável (procurável, assim como localizável) e de enviar avisos e mensagens."

Quickies é composto hardware de reconhecimento de escrita, etiquetas RFIDs (Radio-Frequency Identification)[5] e um software para gerenciamento de notas. As anotações são repassadas para o computador que as distribui através de alertas, cadastros em agenda ou envio de mensagens para celular. O reconhecimento das notas é feito através de protocolos e convenções na escrita de textos. Leitores RFID instalados no ambiente localizam as notas para o catalogamento geográfico das mesmas.

Entrada digital	**Entrada analógica**	**Processamento**	**Saída digital**	**Saída analógica**
Não se aplica	Escrita de texto em papel	Reconhecimento de escrita	Não se aplica	Gravação dos dados nos softwares adequados. Envio de alertas e mensagens.
Não se aplica	Procura por palavra-chave	Consulta no banco de dados pela palavra-chave	Não se aplica	Apresentação de anotações com palavra-chave digitada com sua respectiva localização.

Quadro 5 – Competências da interface Quickies.

4 3M Post-it é marca registrada da 3M. http://www.3m.com/us/office/postit/
5 Método que permite armazenar informações em etiquetas que podem ser recuperadas remotamente através do receptor de sinal.

Característica	Descrição
Indistinguibilidade nos dispositivos de entrada e saída.	Média
MCRpd (*Model-Control-Representantion – Physical and digital*)	Alta
Ícones físicos	Alta
Ambiente aumentado	Alta
Entrada e saída espaço-multiplexadas	Média
Dispositivos concorrentes	Alta
Sensibilidade ao contexto	Alta
Ubiquidade	Alta

Quadro 6 – Características da interface Quickies.

Pesquisa prática relacionada

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foram realizados experimentos envolvendo interfaces que utilizam recursos da computação física. O primeiro experimento foi realizado com o software Processing, um ambiente de desenvolvimento voltado para design, arte e interatividade.

Processing possui diversas bibliotecas que podem ser agregadas ao software, adicionando novas funcionalidades e permitindo assim ampliar as possibilidades de interação. Para os experimentos de visão computacional foi utilizada a biblioteca jMyron. Duas funções da biblioteca jMyron foram utilizadas nos experimentos: a detecção de movimento e rastreamento de cor.

O primeiro experimento tinha como objetivo rastrear a cor vermelha de uma sacola plástica e transformar o rastreamento em objetos geométricos com cores aleatórias, ou seja, transformar o movimento da sacola em desenhos sobrepostos no projetor. Foi utilizado um projetor Sony EX5, resolução nativa 1024x768, um notebook Dell Vostro 1400 com webcam embutida. Como não havia disponível um sistema de calibragem entre a imagem capturada pela webcam e a imagem reproduzida pelo projetor, o alinhamento foi feito na base da tentativa e erro, o que dificultou a montagem e resultou em algumas distorções entre o movimento da sacola e os polígonos gerados.

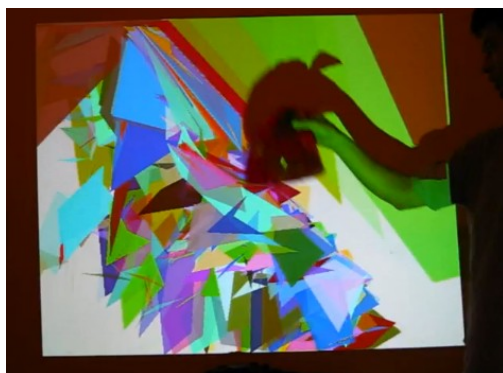



Foto 2 - Primeiro experimento

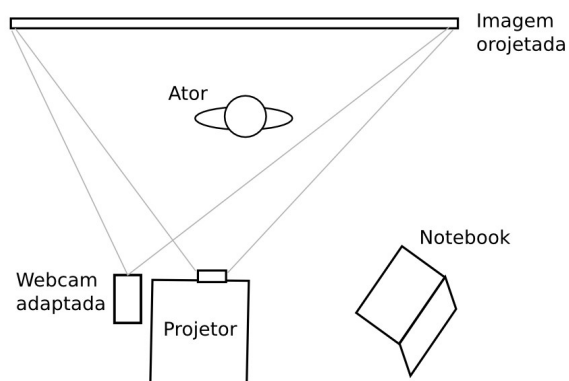



Ilustração 2: montagem do primeiro experimento.

O experimento foi realizado em duas situações diferentes, uma com luz ambiente e outra sem iluminação exterior ao do projetor, em ambas as condições a resposta foi satisfatória. A foto 2 demonstra a resposta visual do projeto. O movimento da sacola gerou inúmeros polígonos de quatro lados e de cores variadas. Quando um polígono da cor vermelha era gerado, o sistema reescrevia outro polígono de outra cor por cima, isto ocorreu devido à calibração feita para rastrear a cor vermelha. Para evitar este problema posteriormente é necessário impedir que a cor rastreada seja utilizada nas formas geradas pelo computador, neste caso o vermelho não deveria ser utilizado na geração dos polígonos.

O segundo teste de visão computacional teve como objetivo a transdução, ou seja, a transformação de um tipo de energia para outra. Neste experimento o movimento do ator é transformado em áudio e sombras gráficas, utilizando a detecção de movimento. A montagem foi aproveitada do experimento anterior, também não houve calibração de imagem

neste experimento. O experimento foi realizado através de um código de exemplo da biblioteca Minim, nativa do Processing, para simulação de um teremim. Através dos dados de posicionamento coletados pela detecção de movimento do jMyron foram gerados sons através da movimentação do corpo. A foto 3 ilustra a resposta visual do experimento. Neste experimento sombras da movimentação do ator são criadas, estas sombras por sua vez, também foram identificadas como movimento, causando uma sobreposição indesejada de sombras.

O problema foi resolvido através de uma câmera adaptada que bloqueia a luz visível e detecta apenas a luz infravermelha. Para que o movimento do ator fosse detectado adequadamente foram colocadas lâmpadas de infravermelho que iluminaram o autor. Consequentemente a câmera passou a detectar apenas movimentos do ator, pois apenas ele estava iluminado pelo infravermelho. Nesta nova montagem o problema da detecção de movimento foi resolvido (Ilustração 3).

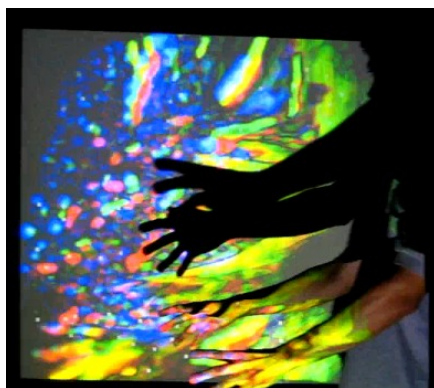



Foto 3 - Segundo experimento

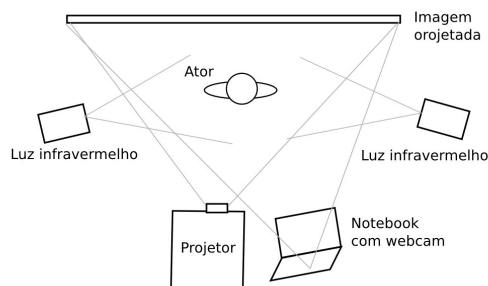



Ilustração 3 - Montagem do segundo experimento

Outro software livre utilizado nos experimentos foi o Arduino. Além de software o projeto

engloba também hardware livre, com toda especificação aberta para produção da placa e da montagem dos componentes. Os testes foram realizados com o Arduino Nano, versão compacta do Arduino que tem como micro controlador o Atmel Atmega 168. O experimento realizado partiu do conceito de interfaces tangíveis, e graspables, procurando utilizar objetos físicos comuns como dispositivos de entrada e saída. Neste experimento foi também utilizado o software Processing para geração de computação gráfica.

Poesia congelada é um trabalho de arte e tecnologia que permite ao público interagir com a obra. A obra dessa forma deixa de ser definida por um autor central e se torna apenas uma ferramenta para criação de inúmeros significados pelo público. O acaso é também figura central neste trabalho.

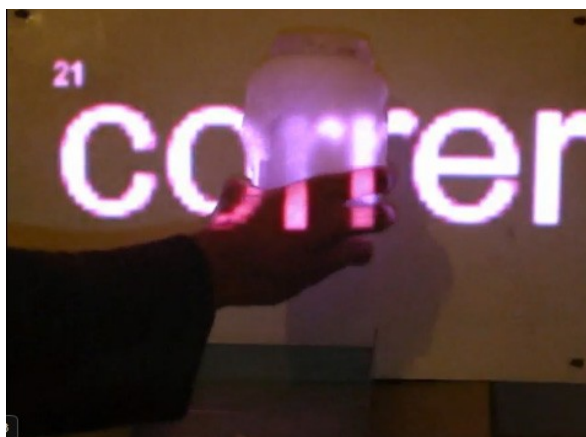



Foto 4 - Resposta visual do experimento Poesia Congelada

Fisicamente o experimento é dotado de uma placa de metal, semelhante a um quadro branco, instalada na parede com um sensor de calor instalado por trás da placa. O micro controlador Arduino Nano, ligado ao sensor analógico de calor LM35 (Ilustração 4) é responsável pela leitura da temperatura que é transmitida para um computador pessoal um notebook Dell Vostro 1400. O computador utiliza o Processing para apresentar uma série de palavras aleatórias pré-selecionadas, as palavras mudam a cada segundo e apresentam no seu lado esquerdo superior a temperatura atual. Abaixo da placa de metal há um suporte semelhante àqueles usados para armazenar apagadores de quadros, no entanto não há apagadores e sim cubos de gelos a ponto de se derreter. No chão há respingos de água, decorrentes do degelo. Espera-se que o observador interaja com a obra, pegando um cubo de gelo e fixando o gelo em cima da palavra. No momento desta interação a temperatura impressa acima da palavra começa a diminuir, até o ponto de cessar a mudança de palavras

à 18°C. Quando isso acontece a palavra pára até que a temperatura suba novamente. A foto 4 demonstra a reposta visual e a interação do observador através de um copo cheio de gelo.

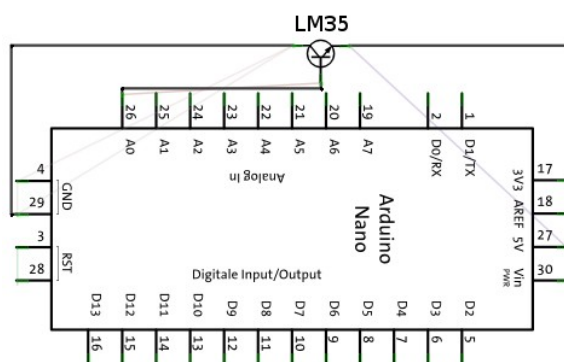



Ilustração 4 - Esquemático para Poesia Congelada

O acaso, parte central da poesia congelada, é tema de pesquisa em arte desde o início do século XX. O dadaísmo foi um movimento artístico surgido na Europa no início da Primeira Guerra Mundial. O dadaísmo ficou marcado pela exploração do acaso em diversos trabalhos e na denominada “poesia abstrata”. Hans Richter (1993, p. 64) artista que fez parte do movimento, relata que “o 'acaso' tornou-se nossa marca registrada. Seguíamos a direção que ele indicava como se fosse uma bússola.” Neste experimento o acaso é parte essencial do processo de construção do significado da obra, através da interação. Neste processo o observador deixa de ser passivo, e se torna também autor ativo da obra, podendo participar na formação da poesia.

Durante o experimento foram notadas melhorias passíveis de serem desenvolvidas para um produto final. Numa situação ideal as palavras irão formar uma poesia completa, repleta de frases. Para que haja um fim no processo interativo que possa ser entendido pelo observador, após 3 minutos sem atividade a instalação gera uma música a partir das palavras e temperaturas das mesmas. Neste caso, é necessário criar uma relação entre palavras, temperaturas e notas musicais. A ilustração 5 mostra a situação ideal. Além disso, é imprescindível a melhora do feedback visual, já que a temperatura demora alguns segundos para começar a cair. Na montagem final será acoplado um sensor de toque que possa garantir o feedback visual e sonoro no início da interação do observador.

Conclusão

Com o crescimento de novas possibilidades tecnológicas, surgem diversos estilos de interação, que rompem os limites traçados pelo mouse e teclado. Hoje diversos profissionais trabalham e criam em computadores sempre sentados, utilizando um mouse e um teclado e olhando para uma tela, durante todo seu processo criativo.

A computação física permite que os computadores interpretem o corpo e as ações das pessoas, e que a criatividade seja exercida da forma que for mais conveniente, por exemplo, desenhos podem ser feitos em mesas adequadas com canetas sensíveis, projetos de decoração podem ser executados diretamente num ambiente físico alterando cores e mudando objetos aumentados e a música eletrônica pode ser manipulada através de blocos de madeira.

Segundo Saffer (2008), é possível que as novas modalidades de interação não sejam adequadas a todas as situações. Em ambientes onde é necessária a entrada de grande quantidade de dados, o teclado ainda permanece como a melhor opção, possuindo retorno tátil, que ainda não é possível nas telas de toque.

> *O design de qualquer produto ou serviço deve começar com as necessidades daqueles que vão utilizá-lo, temperado pelas coerções do ambiente, tecnologia, recursos e metas organizacionais, como objetivos de mercado. (...) Contudo mesmo que um design gestual seja natural, interessante, divertido, singular, ou inovador, se as necessidades dos usuários não são contempladas, o design é fracassado. (SAFFER, 2008, pág. 16, TRADUÇÃO NOSSA)*

Trabalhar com essas novas interfaces não exclui a necessidade de estudos sobre o contexto de uso e o usuário. O usuário e seu contexto pode não ser adequado para interfaces que requerem movimentos do corpo. Dentre os problemas a serem observados também está a ergonomia e acessibilidade.

Algumas interações podem exigir mais dos músculos e da estrutura óssea do que outras, ou algumas podem não possuir a resposta tátil que é valiosa para pessoas com dificuldades visuais, por exemplo.

Portanto, é necessário observar os usuários e o contexto de uso para validar a adequação de soluções de computação física. Inovação, portanto, nem sempre é sinônimo de experiências prazerosas, acessíveis e usáveis.

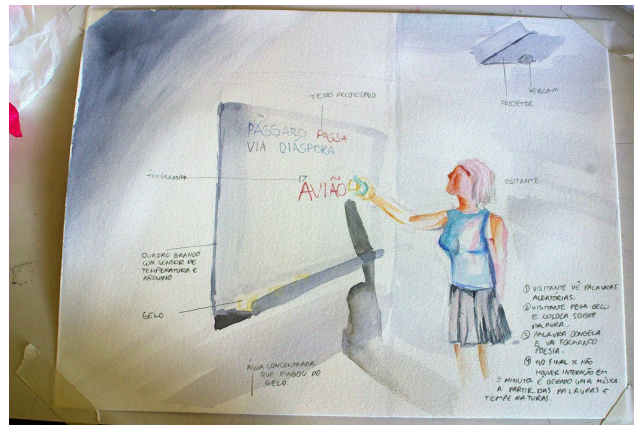



Ilustração 5 - Rascunho da montagem final

Com o estudo das interfaces que envolvem computação física, trabalhos experimentais estão sendo produzidos, como nos artigos aqui analisados de Raffle et al (2007) e Mistry (2008). É importante, entretanto, resguardar os conceitos por trás das inovações tecnológicas. Como descrito por O'Sullivan e Igoe (2004): “Há (...) grandes ciladas ao longo da jornada pela computação física. A primeira e a mais agradável delas é a sedução tecnológica.” Manter o conceito do projeto em primeiro plano, e utilizar-se da tecnologia como um suporte para o conceito e não o contrário, este é um imperativo no momento da criação de novas interfaces, onde sempre há o risco da sedução tecnológica. Quando a tecnologia sobrepõe o conceito, há grande risco da criação se tornar apenas uma demonstração da tecnologia e deixar de ser algo realmente desejável e oportuna.

O crescimento de dispositivos móveis sensíveis ao toque suscitam discussões de possíveis substituições do mouse e teclado também nos computadores de mesa, porém todas as questões levantadas por Saffer (2008) e O'Sullivan e Igoe (2004) ainda serão colocadas a prova. O mouse como dispositivo multi-propósito, já possui concorrentes próximos como os sensores de movimento, a tela sensível ao toque e o controle através da visão. Em outras palavras, o mouse pode ser substituído eventualmente, ou mesmo definitivamente por outros dispositivos multi-propósitos, ou por dispositivos de uso específico como canetas óticas voltadas para ilustração digital ou óculos para realidade aumentada para arquitetos. Já o teclado, seja ele físico ou virtual, continua sendo uma ferramenta que exerce um papel importante na inserção de grandes massas de textos e não há indícios de que haverá uma mudança neste paradigma de acordo com os trabalhos analisados neste estudo.

Questões a serem investigadas ainda persistem, contudo é visível a atual evolução das interfaces que irá transformar a forma como os computadores são entendidos, e sua relação com o mundo físico. Esta evolução tem grande importância histórica, e é comparável com aquela observada por Shneiderman (1983), quando as GUIs popularizaram os computadores pessoais, especialmente através da Apple com o primeiro Macintosh em 1984.

Bibliografia

FITZMAURICE, George W. Graspable User Interfaces. 1996. 89 f. Tese (Ph.d.) - Departamento de Graduate Department Of Computer Science, University Of Toronto, Toronto, EUA, 1996.

ISHII, Hiroshi; ULLMER, Brygg. Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms. In Proceedings Of CHI'97, p.1-8, mar. 1997. Disponível em: <http://tangible.media.mit.edu/content/papers/pdf/Tangible_Bits_CHI97.pdf>. Acesso em: 05 maio 2009

JOHNSON, Steve. Cultura da Interface. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

MISTRY, Pranav; MAES, Pattie. Intelligent Sticky Notes that can be Searched, Located and can Send Reminders and Messages. Proceedings Of The Acm International Conference On Intelligent User Interfaces: (IUI2008), Ilhas Canárias, Espanha, 2008. Disponível em: <http://www.pranavmistry.com/projects/quickies/quickies_iui_demo.pdf>. Acesso em: 10 maio 2009.

NORMAN, Donald A. O Design do Dia-a-dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

NÖTH, Winfried. Panorama da semiótica de Platão a Peirce. São Paulo: Annablume, 1995.

O'SULLIVAN, Dan; IGOE, Tom. Physical Computing: Sensing and Controlling the Physical World with Computers. Mason: Cengage Technology, 2004.

RAFFLE, Hayes; VAUCELLE, Cati; WANG, Ruibing; ISHII, Hiroshi. Jabberstamp: Embedding sound and voice in traditional drawings. Siggraph Educator Forum 2007: Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques California, EUA, ago. 2007. Disponível em: <Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques>. Acesso em: 10 maio 2009.

SAFFER, Dan. Designing Gestural Interfaces. Sebastopol, Canadá: O'reilly Media, 2008.

SHNEIDERMAN, Ben. Direct Manipulation: A Step Beyond Programming Languages. In: Computer Magazine, v. 16, n. 8, p.57-69, ago. 1983. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1654471>. Acesso em: 15 maio 2009.

ULLMER, Brygg; ISHII, Hiroshi. Emerging frameworks for tangible user interfaces. In: IBM Systems Journal, p. 915-931. jul. 2000. Disponível em: <http://tangible.media.mit.edu/content/papers/pdf/ullmer-isj00-tui-framework-pub.pdf>. Acesso em: 07 maio 2009.

REACTABLE. Coordenado pelo Doutor Sergi Jordà. Instrumento interativo desenvolvido pela equipe "Interactive Sonic Systems" que trabalha com um grupo de pesquisas chamado Music Technology Group dentro do Instituto de Audiovisual da Universidade de Pompeu Fabra em Barcelona, Espanha, 2005-2007. Disponível em http://mtg.upf.edu/reactable/. Acesso em: 05 maio 2009.

RICHTER, Hans Georg. Dadá: arte e antiarte. Tradução Marion Fleischer. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

Display para Geladeira - organizar para evitar o desperdício

Adriane Cristina de Oliveira
adrianedesign@yahoo.com.br

Resumo
O texto descreve a formação do conceito e a evolução de um display de classificação de alimentos para geladeira, através da utilização de protótipos e avaliações com o auxílio de possíveis usuários.

Palavras-chave
design, interação, iteração, geladeira, protótipo.

Introdução

O objetivo deste documento é apresentar o modelo conceitual e os processos de iteração do artefato desenvolvido na disciplina de prototipação.

Trata-se de um sistema de menu interativo para geladeira, que possibilita a classificação dos alimentos em categorias e a organização dos mesmos em informações de quantidade e validade. Além de classificar os alimentos o usuário também poderá usá-lo para criar e receber recados.

Esse sistema foi desenvolvido a partir da análise de como as pessoas utilizam a geladeira, desde a disposição dos produtos em seu interior até a utilização do seu exterior. Dessa forma foi possível descobrir pontos que ocorrem com grande freqüência:

- A porta da geladeira é usada para colocar recados, calendário, imãs e enfeites;
- Os produtos são guardados de acordo com a preferência de cada usuário, ou seja, não existe uma regra, mesmo que a geladeira possua compartimentos predefinidos para grupos de alimentos;
- Possibilidade de desperdício de alimentos devido à falta de organização, que promove o esquecimento de algum produto escondido em um canto da geladeira;
- A perda do prazo de validade é também um fator que promove o desperdício de

produtos;
- Ocorre também o desperdício de energia elétrica ao abrir a porta da geladeira muito tempo para verificar o que há dentro;

Modelo conceitual
O sistema é composto por um display localizado na parte frontal da geladeira, um sensor acoplado na lateral da porta e adesivos das diversas categorias de produtos que são armazenados em geladeira (doce, salgado, laticínio, caseiro, verduras e frutas, bebida, ovos e carnes, outros).

As funções do sistema são acessadas atráves de uma caneta que possui o mesmo sistema do palm, presa ao display por medida de segurança, para impedir que se perca ou estrague.

Os adesivos serão usados para agilizar o processo de classificação dos alimentos. Assim o usuário poderá afixar o adesivo ao alimento correspondende e ao passá-lo pelo sensor da porta, esse é reconhecido pelo sistema e entra automaticamente na lista de produtos. Cabe ao usuário preencher o nome do alimento, a data de validade e a quantidade através do menu novas entradas contido no display. Se o produto for retirado da geladeira por um certo período, esse sairá da lista automáticamente ou manualmente.

Os adesivos serão vendidos com a geladeira e separadamente em lojas de eletrodomésticos. O display é composto por:

- Uma barra de botões com as categorias;
- Área para colocar as informações sobre os produtos e acrescentar novas entradas;
- Uma tabela onde são apresentadas as informações sobre os produtos;
- Área para criar e ler os recados.

A tabela de informações possui uma área reservada aos produtos que estão com curto prazo de validade. Esse fator é importante para que o usuário possa visualizar de forma rápida quais produtos correm o risco de serem desperdiçados caso não sejam consumidos em tempo.

Processo iterativo
De acordo com BAXTER[1], a regra geral no desenvolvimento de protótipos é: só faça se for necessário. O protótipo só deve ser construído para obter a resposta que procura. Sendo assim o processo de iteração foi feito em três etapas, que contribuíram para esclarecer

muitas dúvidas como tamanho e localização do display, navegação, botões, forma de interação e layout.

Iteração 1

Ao estabelecer os requisitos e criar o modelo conceitual, partiu-se para a etapa de geração de alternativas.

Após uma análise de qual seria a melhor alternativa para o display foram criados protótipos de papel ofício (Ilustração 1), onde foram desenhadas opções de layout contendo os campos pré-definidos: menu de botões (categorias de alimentos); área com as informações sobre cada categoria, área de zoom para visualização das informações sobre os alimentos; calendário, microfone e alto-falante para mensagem de voz. Esses eram os requisitos iniciais para o artefato.

Durante a primeira iteração foram encontrados alguns problemas de usabilidade, que contribuíram para o avanço no processo e a melhoria das características do artefato:

- Mudança na configuração do display devido a verificação de que haviam dois campos sobre informações dos produtos que eram redundantes, então foi escolhido o que apresentava as informações de forma mais clara e objetiva;
- Orientação do layout na vertical, que permite maior visibilidade das informações em forma de lista;
- os botões não poderiam ter relevo acentuado, a fim, de evitar o acúmulo indesejado de gordura e poeira;
- Acesso das funções do display através de uma caneta, que além de facilitar a execução da tarefa, possibilitar a limpeza do display com segurança. Anteriormente pensava-se em acessar através dos dedos;
- Foi criado um temporizador para desligar o display quando não estiver em uso evitar o desperdício de energia;
- No campo de recados houve a substituição da forma de criar e receber os recados que antes era por voz e após a avaliação ficou definido que seria melhor criar campos para a criação e leitura de recados acessados também pela caneta;

Ilustração 1 – Geração de Alternativas

Iteração 2

Nessa etapa foi construído um protótipo em papel rígido (Ilustração 2), com a quantidade de botões e janelas a fim de testar a usabilidade e melhorar o produto. Ao finalizar o protótipo, foram realizadas avaliações das possíveis falhas com o auxilio de dois participantes, que apresentaram algumas dificuldades na realização das tarefas propostas, devido a ambiguidade de funções e condições de realizar a mesma tarefa de duas formas.

Para NORMAN[2], os problemas de interação ocorrem sempre que existe mais de uma possibilidade de operações. Dessa forma, ficou estabelecido que a opção mais usada durante os testes era a mais adequada. Como no caso de ler o recado, o usuário poderia clicar no número de recados ou no botão ler recados. (Ilustração 3).

Nessa iteração foram decidos as seguintes modificações:

- O calendário foi substituído pelo campo NOVAS ENTRADAS;
- A data foi acrescentada no campo de recados;

- A altura do display foi determinada para ficar a 1,60 a partir da base da geladeira;
- O botão ler mensagem que foi retirado, pois os participantes do teste clicaram direto no número de mensagens, mostrando que essa era a melhor forma de interação para essa tarefa.
- Foram criadas novas janelase mensagens de confirmação da tarefa no campos de RECADOS e NOVAS ENTRADAS
- Mudança da disposição das informações no campo NOVAS ENTRADAS e na forma de inserção dessas informações;

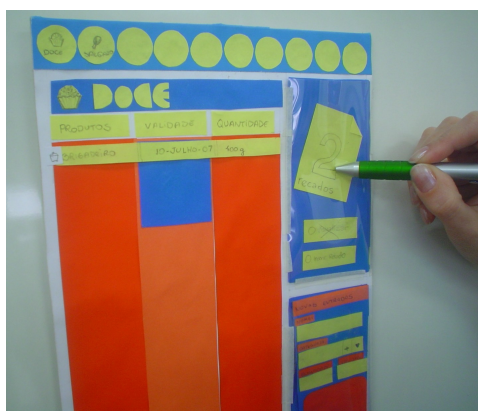



Ilustração 2 – Protótipo estrutural

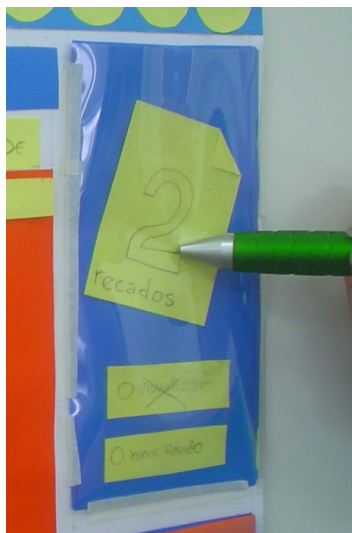



Ilustração 3 – Iteração 2. Melhor opção para visualizar recados

À medida que o desenvolvimento avança, os protótipos podem evoluem de um modelo simples para um mais completo a fim de detectar e testar possíveis falhas e obter dados par melhorar o projeto antes que seja colocado na linha de produção.

A última etapa foi construir o protótipo em flash para exploração e teste, com o esquema de navegação definido e conduzido pelo usuário. Esse tipo de interação possibilitou a conclusão das etapas e prototipação, pois a navegação foi mais rápida indicando o grau de facilidade na execução das tarefas, que indicou que não havia mais problemas de interface.

As figuras 4a e 4b mostram uma imagem capturada do modelo criado em flash e as janelas de recados.

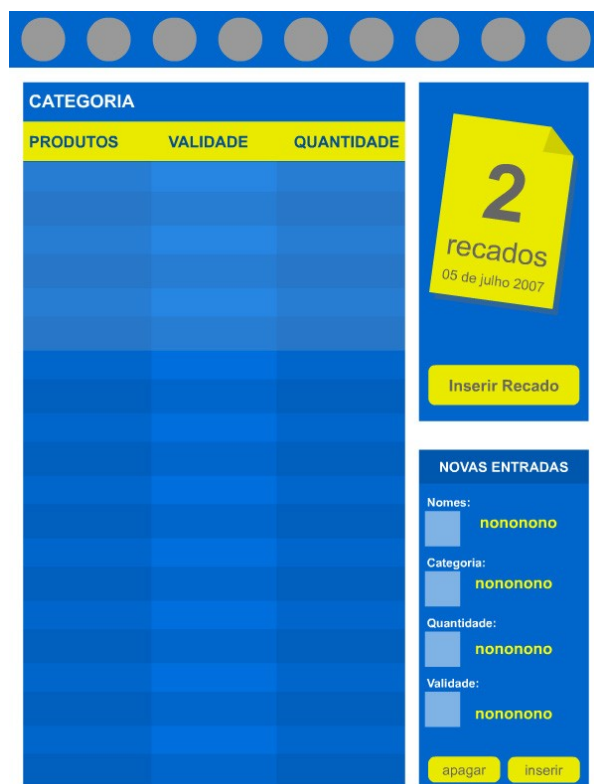



Ilustração 4a – Iteração 3. Protótipo virtual

Ilustração 4b – Iteração 3. Protótipo virtual – Janelas de recados

Projetos futuros

A prototipação e a avaliação do sitema contribuíram muito para desenvolvimento do sistema e melhoria da usabilidade. Além disso esse trabalho serviu para mostrar o quanto é importante o processo de iteração para o desenvolvimento de um produto, sistema ou serviço.

Numa próxima etapa serão definidas cores e formas dos campos e botões, ícones e fontes para concluir o projeto do sistema.

Referências

[1]. BAXTER, Mike. Projeto de produto: Guia prático para o design de novos produtos. 2ª Edição. Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1998.

[2]. NORMAN, Donald. O Design do Dia a Dia. Rocco, 2006.

Análise Comportamental de Clientes no Supermercado

Bruno Assad
brunoassadmg@yahoo.com.br

Ricardo Andrés
ranm1973@gmail.com

Resumo
O trabalho relata o processo de pesquisa com usuários para a elaboração de um dispositivo que auxilia o processo de compras em lojas de varejo supermercadista.

Palavras-chave
consumidor, supermercado, interação.

Introdução

Por meio de testes com usuários essa pesquisa teve como objetivo oferecer diretrizes para formulação das características e hábitos mais comuns dos clientes de supermercado e encontrar os problemas mais recorrentes. Para isso, as técnicas utilizadas foram: questionário com usuário, "personas" e listas de compras.

O objetivo do trabalho é a obtenção de dados pelas técnicas estipuladas para melhorar a interação do cliente no ambiente do supermercado sem atrapalhar as estratégias comerciais do empreendimento. Antes da aplicação dos testes, surgiram idéias viciadas para se criar um artefato tecnológico, mas o foco da pesquisa esteve mais ligado a obter informações dos usuários do que validar o suposto produto.

Concepção do artefato

Foi realizado um "brainstorming" no inicio do projeto para listar os problemas enfrentados e possíveis soluções. Uma delas foi o "Carrinho Inteligente" que incorporasse um sistema eletrônico com as funcionalidades:

1. Leitor automático de preços;
2. Calculadora que indicasse valor da compra;
3. Mostrasse ofertas de produtos;

4. Sistemas que receberia por meio wireless -sem fio- textos com listas de compras trazidas em palm-tops ou celulares;
5. Mapa que orientasse o cliente dentro do supermercado estabelecendo sugestões de roteiros considerando a lista de compras introduzida pelo cliente.

Estes fatores foram determinados antes da aplicação da metodologia.

Metodologia de pesquisa
A pesquisa coletou dados por meio de conversas informais, questionários, Personas, listas de compras e entrevista com um caixa de supermercado.

O objetivo do projeto não está em solucionar um problema antes a aplicação da metodologia embora a idéia do "carrinho inteligente" já estivesse adiantada.

Conversas informais
Conversas sem uma seqüência estabelecida sobre os hábitos de compra e preferências fora do ambiente do supermercado. Este técnica serviu como uma guia para formulação do questionário.

Esta técnica apontou pessoas preferem esperar no carro a no supermercado, clientes que consomem produtos pela embalagem, necessidade de montar uma lista para economizar dinheiro e tempo.

Questionários
Feitos para montar as metas do trabalho com o objetivo obter dados demográficos, problemas enfrentados e sugestões dos usuários. O questionário não foi aplicado pela internet para não deixar a pesquisa tendenciosa, uma vez que muitos clientes (significativos para pesquisa) de supermercado não teriam acesso à internet, como por exemplo, algumas donas de casa.

O questionário foi aplicado presencialmente a clientes de supermercados

O questionário se dividiu em 4 partes principais:

1) Características pessoais:
Idade, profissão/ocupação, escolaridade, núcleo familiar (vive sozinho, com pais, com filhos e conjugue, apenas com conjugue, apenas com filhos):

2) Motivações e hábitos:
O que te leva a ir ao supermercado?
O que faz no supermercado?
Você faz listas? Como as organiza?
O que costuma comprar primeiro e/ou mais?
Com que freqüência você vai ao supermercado?
Você vai sozinho (a) ou acompanhado (a) ao supermercado?
Quem o acompanha influencia na decisão de compra?
Você vai a pé ou utiliza algum meio de transporte?

3) Problemas Comuns:
Quais problemas você costuma enfrentar para ir ao supermercado?

4) Relação entre usuário e recursos tecnológicos disponíveis nos supermercados:
Quais facilidades tecnológicas você considera úteis ou importantes num supermercado?

Logo após a obtenção dos primeiros resultados, ficou clara a necessidade de expandir a parte relativa à relação entre usuário e tecnologia para medir sua aceitação ou não de forma mais ampla e profunda. Não apenas o uso de aparelhos/sistemas do supermercado, mas o uso de outros presentes em outros ambientes e situações de modo a verificar a disposição em utilizar um novo sistema como o proposto e seus recursos.

Também faltou uma questão relativa à forma de pagamento utilizada pelos clientes de supermercado.

Foi feita então uma continuação do questionário levando-a às pessoas que já haviam respondido o primeiro e os novos consultados receberam o questionário completo:

5) Forma de pagamento:
Que formas de pagamento você utiliza no supermercado?

6) Uso de tecnologia no seu cotidiano:
Você está habituado a utilizar equipamentos tecnológicos no seu cotidiano doméstico ou pessoal?
Você está habituado a utilizar equipamentos tecnológicos no trabalho?
Você acha que caixas eletrônicos em geral são de fácil utilização?

Você costuma comprar ingressos para cinema em quiosques eletrônicos?

Os principais problemas levantados foram: calculo do troco, dificuldade para encontrar produtos, má refrigeração de congelados, caixas fechados, produtos sem preço, mau atendimento, filas.

Analisando estes problemas o fator: dificuldade para encontrar produtos é uma estratégia utilizada há muito tempo para forçar o consumo e a solução literal da mesma resultaria em uma queda na venda do supermercado.

As facilidades apontadas foram: degustação, fila única para caixas rápidos, vendedores, pagamento em cartão e máquinas para leitura do preço.

Entrevista com Caixa de Supermercado

Para complementar os dados da pesquisa feita com usuários/clientes foi feita uma entrevista com uma pessoa que trabalhou como caixa de supermercado, alguém que agem de duas formas neste âmbito: como Stakeholder e como Lead User.

No primeiro não e usuário, mas desempenha uma atividade relacionada à atividade desempenhada pelo usuário. Na segunda é um usuário que tem conhecimento avançado de como os diferentes processos que envolvem a interação funcionam.

Com esta entrevista a pesquisa obteve os seguintes dados: necessidade de montar uma persona de idoso, qual é a forma mais usual do pagamento – cartão e a forma de pagamento que gasta menos tempo: dinheiro.

Listas de supermercado

O objetivo desta etapa foi complementar os dados da pesquisa quanto à questão que procurava indicar a ordem das compras no supermercado. Outro dado procurado e não previsto na pesquisa era o tempo de permanência no estabelecimento.

O grupo de pessoas que efetivamente utilizam listas é somente uma fração do total de clientes, que pelo mostrado na pesquisa corresponde a pessoas que precisam fazer compras maiores (maior quantidade de itens), procuram pequena quantidade de produtos com fins específicos ou fazem compras a pedido de outras que não vão pessoalmente ao supermercado.

Para identificar os roteiros de compras (inclusão de produtos no carrinho) e possíveis padrões entre eles foi elaborada uma metodologia que procurasse manter a maneira como as pessoas elaboram suas listas, mas de modo que com o mínimo de interferência a mesma pessoa -voluntária- incluísse dados. Estes seriam: a ordem em que cada produto foi incluído no carrinho e o horário de entrada do supermercado e de saída do caixa.

Foi feita uma lista de instruções em uma seqüência que explicasse as tarefas necessárias para acrescentar as informações procuradas com esta metodologia específica. Essa lista foi explicada oralmente para a maioria dos participantes e enviada por e-mail para colegas, familiares e demais conhecidos dos pesquisadores constituindo-se em exceção a regra imposta inicialmente na etapa da pesquisa.

A lista de instruções elaborada encontra-se a seguir:

1. Elaborar uma lista de compras de supermercado de sua forma mais usual;
2. Ao entrar no supermercado marcar a hora na lista;
3. Numerar os produtos na ordem em que forem sendo colocados no carrinho;
4. Se for incluir um item que não estava na lista escreva o nome do produto e numere a ordem correspondente;
5. Logo após passar as compras pelo caixa marque a hora de saída na lista.

No caso dos e-mails enviados havia um sexto item:

6. Escanear ou tirar fotografia digital da lista no final do processo e mandar por e-mail para - endereço eletrônico.

Resultado da pesquisa pelas listas

Pela escassez de tempo foram obtidas poucas listas não podendo estabelecer resultados com uma razoável confiabilidade. No entanto surgiram informações relevantes com relacionadas com a pesquisa e inclusive algumas inesperadas e que indicaram novos aspectos a serem considerados:

1- Houve uma concordância com a pesquisa na informação relativa a que as compras tendem a se iniciar pelas coisas mais pesadas e grandes. Isto é relevante uma vez que observamos que estes produtos geralmente se encontram longe das entradas dos supermercados. Isto nos leva a supor uma postura de marketing dos supermercados advinda de pesquisas semelhantes. Dado que isto força o cliente a percorrer outras sessões do

estabelecimento e o expõe á visão de outros produtos e de propaganda incentivando o consumo.

2- Inversamente produtos como frutas e verduras ficam próximos aos acessos ou em posições centrais e são os mais tardiamente procurados em várias listas.

3- Verificou-se a tendência para incluir produtos próximos uns dos outros. Este dado reflete dois aspectos: um em que o cliente encontra praticidade para procurar produtos relacionados ou análogos e outra em que o supermercado ao dispor os produtos dessa forma facilita e induz à compra.

4- Produtos frios ou congelados tendem a ser introduzidos no final do percurso.

5- Não se esperava encontrar um padrão consistente considerando o número coletado, mas repetem-se grupos de produtos associados embora de forma esparsa. Há grupos de associação, mas não uma correspondência com o roteiro efetivo de compras.

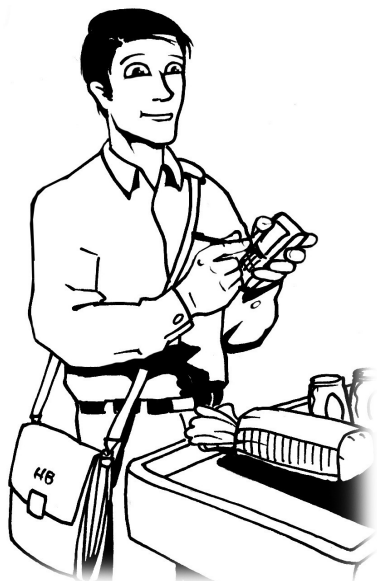
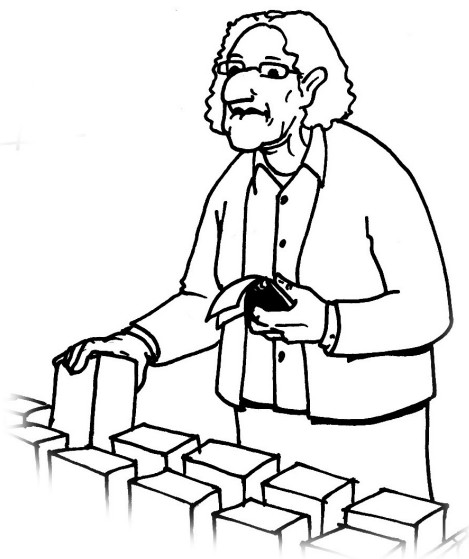
Criação de personas
Com os dados do questionário e observação no supermercado, montamos as seguintes personas:

Dona Nenê: 50 anos, dona de casa, casada, dois filhos quase adultos. Tem boa saúde, mas usa óculos grossos para enxergar de perto. Não está habituada com a tecnologia e só utiliza os recursos mais básicos evitando aqueles com muitas funções.
Faz as refeições para a família em casa e diariamente compra alimentos frescos no supermercado como pão, leite, frutas e verduras. Geralmente vai sozinha, mas uma vez por mês quando faz compras mais pesadas e leva companhia para trazê-las. Pesquisa preços e acompanha as ofertas selecionando o que deve comprar em uma ocasião melhor. Pergunta informações aos funcionários e espera ser bem atendida incomodando-se bastante quando não encontra os preços dos produtos.
Frases:
-Tecnologia:”-Tem muita coisa prática hoje em dia, mas se é complicado eu acabo não usando.”
-Problemas de supermercado: “Os funcionários tinham que ser mais educados e ter

conhecimento dos produtos para tirar dúvidas das pessoas.”
-Sistema de ajuda para as compras: “-Se fizer as contas pra mim já ajuda bastante. Tem que dar pra ver direitinho.”

Seu Álvaro: 40 anos, casado, pai de família. Têm uma filha de 10 anos outros dois filhos menores. É Técnico em Computação, trabalha até 10 horas diariamente.
Sempre vai ao supermercado de carro. Quando recebe seu salário vai com a esposa -geralmente com os filhos também- para fazer as compras do mês. Ela decide sobre os produtos de consumo geral e as compras de maior valor, como eletrodomésticos, são decididas em conjunto. As filhas influenciam com pedidos de guloseimas e pequenos presentes. Gosta de novidades para os seus hobbies: jardinagem e colecionar filmes em DVD.
Freqüenta o Supermercado semanalmente para fazer pequenas compras complementares no horário de fim de expediente e pega um pouco de fila também.
Frases:
-Tecnologia: “-Uso o que preciso usar .”
-Problemas de supermercado: “-Filas! É muito tempo perdido.”
-Sistema de ajuda para as compras: “- Seria bom pra tentar controlar os gastos e saber das ofertas na hora.”

Patrícia: 20 anos, estudante de arquitetura. Não participa das decisões sobre as compras da casa. Se o pai vai de carro ao supermercado ela o acompanha quando quer alguma coisa. Compra itens de uso pessoal como aqueles de higiene, cosméticos e chocolates, mas também observa se há novidades que lhe interessem como aparelhos eletrônicos que ás vezes são mais baratos que nas lojas dos shoppings que freqüenta.
Usa tecnologia para entretenimento e para estudo e trabalho por que precisa, aproveitando recursos mais básicos. O mais importante é que os aparelhos que utiliza e exibe denotem status.
Frases:
-Tecnologia: “- Preciso usar computador e celular, não dá ficar sem! Pelo menos tem que ser moderno e bonito!”

-Problemas de supermercado: “-Quem vai pagar?”
-Sistema de ajuda para as compras: “-Vou nesse supermercado só pra ver esse sistema.”

Marcos Carvalho: 29 anos, publicitário, solteiro. Mora sozinho e é responsável por todas as compras de sua casa. Vai ao supermercado de carro após o trabalho de duas a três vezes por semana. Compra tudo o que precisa à medida que as necessidades e os desejos vão aparecendo.
Gosta de novidades e coisas que facilitem sua vida desde alimentos congelados e próprios para preparo em microondas até aparelhos tecnológicos com uma gama de funções que permitam muita flexibilidade e opções.
Usa de tecnologia em quase todas as suas atividades, sempre procurando o melhor e o mais completo e geralmente explorando o máximo de recursos. Se houvesse mais recursos tecnológicos disponíveis no cotidiano ele certamente tiraria proveito deles.
Frases:
-Tecnologia: “-Gosto muito das facilidades que a tecnologia traz tanto no trabalho como na vida pessoal. Tudo o que faz meu dia render mais eu procuro explorar ao máximo! ”
-Problemas de supermercado: “-Achar produtos, calcular valor a pagar, lembrar tudo o que preciso, e saber se tem alguma novidade sem ter que percorrer o supermercado inteiro.”
-Sistema de ajuda para as compras: “-Tem que se mostrar útil, resolver problemas mesmo e ser fácil de usar mesmo com várias funções. Ter “usabilidade”, sabe?”

Martha Lins: 79 anos, aposentada, casada. Tem quatro filhos casados e que moram em suas próprias casas e visitam os pais regularmente levando suas crianças. Quando fazem reuniões familiares maiores alguns dos filhos com suas famílias levam a Sra. Martha e o marido ao supermercado.
Ambos têm certa dificuldade de movimentação, usam o carro para ir ao supermercado juntos pelo menos uma vez na semana. Quando fazem compras maiores e não estão acompanhados dos filhos usam o sistema de entregas á domicílio do supermercado.

Compra guloseimas e presentes para os netos além de ingredientes especiais para os almoços de fim de semana usando listas detalhadas com os ingredientes. As listas a ajudam a não esquecer as compras que precisa fazer.
Frases:
-Tecnologia:"No meu tempo não precisava de nada disso!"
-Problemas de supermercado: "-Fico cansada de ficar procurando preço ou aquela maquininha de luz vermelha. Preço tinha que estar é no produto."
-Sistema de ajuda para as compras: "-Prefiro aqueles carrinhos elétricos pra não ter que andar todos esses corredores."

Conclusões - Principais indicações da pesquisa
Após a pesquisa a manutenção da idéia de criar um artefato tecnológico não foi totalmente abandonada mais seria mais interessante a criação de um modo de interação no supermercado que consistisse em: eliminar a fila, entreter o cliente forçando que fique mais tempo no supermercado e elaborar uma maneira para o cliente saber quais são as ofertas do dia.

Problemas e Soluções:
1- Produtos sem preço - o cliente se sente prejudicado com a não disponibilidade dos preços ao não poder ter certeza do preço do produto que pretende adquirir. A informação confirma que o cliente tem como necessidade estar informado sobre os preços e sua conta.
Soluções:
-Display no carinho com registro e produtos, preços e conta.

2- Mau Atendimento - além da falta de cortesia a falta de informações e informações erradas fazem parte das reclamações apontadas em entrevistas como sendo mau atendimento.
Soluções:
-Treinamento dos funcionários e
-Display no carinho com informações complementares sobre os produtos: data de validade, ingredientes/composição, origem, etc.

3- Redução de vendas – a informação de que o uso de máquinas calculadoras reduz as compras no supermercado leva a um questionamento da proposta do display de produtos e preços. O supermercado que seria outro tipo de usuário deste recurso não terá interesse em implementá-lo se prejudicar suas vendas. Fica um conflito entre o interesse do cliente e do vendedor (supermercado). Como manter o cliente informado e satisfeito e manter ou ainda aumentar vendas.

Soluções:

-Eliminar sistema de soma de valores dos produtos no Display para o cliente (problema ético?) ou

-Implemento de mecanismos compensadores como: anúncio de ofertas e produtos dirigido (produtos relacionados aos já incluídos no carrinho) para indução à compra;

-Anúncio de produtos e ofertas próximos ao carrinho;

-Indicação de opções de formas de pagamento no display, junto a produtos e valores, que encorajem a compra.

4- Filas – a espera em filas foi a mais expressiva reclamação de entrevistados e dos consultados pelos questionários superando as expectativas iniciais. Esta informação levou à alteração do foco do trabalho que passou a não mais se concentrar em um recurso tecnológico, mas em encontrar alternativas de sistemas de atendimento.

Soluções:

-Fila de 1 pessoa onde "agendam" sua chegada ao caixa antes de acabarem de fazer suas compras. Enquanto seu carrinho não é chamado pode fazer mais compras;

-Caixa dentro do supermercado. Na verdade os fecham sua compra com um "agente de vendas" no interior da loja e o carrinho é fechado e encaminhado para que os produtos sejam enviados posteriormente ao cliente;

-Carrinho pré-definido. O usuário/cliente cadastrado no supermercado envia por internet uma lista de compras e agenda horário para buscar os produtos no próprio supermercado.

Revista de Design de Interação | Edição 02 | Novembro, 2009

Fox: usabilidade em artefatos seguros para usuários

Danilo Barros Garcia
danilobarros@gmail.com

Resumo
Este artigo aborda questões relativas às metas de usabilidade; à segurança e conforto dos usuários; à defesa do consumidor. O objetivo da pesquisa é avaliar as metas em um caso prático, comprovando como usabilidade se faz presente na interação homem-máquina.

Palavras-chave
fox, usabilidade, segurança, automóveis.

Introdução

“Acidentes acontecem, errar é humano”. Quem nunca passou por alguma situação em que ouviu esta frase? Provavelmente, esta seja a fala mais comum quando alguém é acometido por algum acontecimento fortuito e imprevisto.

Acidentes de fato acontecem, e realmente, a maior parte de levantamentos sobre as causas dos mesmos apontam o erro humano como o culpado. Mas até que ponto é o comportamento humano que justifica algum erro? Quais são os fatores que proporcionaram o erro?

NORMAN (2006) é um dos autores que acredita que nem sempre os seres humanos se comportam desastradamente. Os homens não erram sempre, mas acabam sendo impelidos a se acidentar quando os objetos que usam são mal concebidos e mal projetados.
Para o autor, existe uma conformidade entre as pessoas de atribuir a culpa de erros a elas próprias, enquanto o verdadeiro culpado – o design malfeito e inapropriado – continua sem a devida importância, sem que ninguém se importe.

CHAPANIS (1972) apud MORAES (1996), coloca algumas questões que também nos fazem refletir sobre isso: “... Dizer que o acidente foi causado por desatenção não fornece em absoluto a chave de como preveni-lo. (...) será que parte da culpa se acha no design do equipamento usado pelo homem? As pessoas, em geral, praticam mais erros com alguns tipos de equipamentos ou veículos do que com outros? É possível redesenhar máquinas de

forma que os erros humanos sejam reduzidos ou mesmo eliminados? (...)”.

Assim como NORMAN (2006) acreditamos que sim, grande parte dos acidentes poderiam ser evitados através da aplicação de princípios do bom design. Nenhum problema está estritamente ligado ao fato de como uma pessoa utiliza aquele produto. Também se relacionam fatores como a falta de informações sobre a forma de utilização, o mau entendimento da interação homem-máquina, a insuficiência de alertas sobre riscos e usos mal-apropriados, etc.

Tomando como base estas questões, nos propomos neste artigo em analisar os princípios que podem determinar a segurança de um artefato. Mais do que isso, esperamos entender se os usuários estão aptos para reconhecer a segurança dos artefatos que utilizam.

Conceituando usabilidade

Usabilidade em produtos é uma questão que tem sido muito discutida recentemente, tanto para a criação de novos artefatos, quanto para o redesign e a avaliação dos existentes.

Temos em mente que uma interface “usável” esteja ligada apenas a conceitos de facilidade de uso e de conforto, vários fabricantes não poupam adjetivos para classificar seus produtos como “uso amigável” ou “design ergonômico”. Porém, a usabilidade envolve diversos outros aspectos que devem ser cruciais para a criação de um produto ou serviço.

Devemos sempre pensar em proporcionar ao usuário uma experiência completa, para tanto é necessário conhecer e entender as necessidades de uso, buscar alternativas que minimizem as dificuldades e esforços do usuário e conseqüentemente proporcionar uma interação satisfatória e segura.

JORDAN (1998) utiliza a definição da ISO (International Standards Organization) para conceituar usabilidade como a eficiência, eficácia e satisfação que usuários específicos podem atingir metas específicas em ambientes particulares. Segundo o autor as três metas de usabilidade são explicadas da seguinte forma:

- A eficiência refere-se à conclusão de um objetivo, ou seja, se o usuário consegue cumprir a sua tarefa. Em alguns casos, a eficiência pode ser medida através da extensão que o objetivo foi cumprido, por exemplo, se a meta de um funcionário é produzir 100 produtos por dia, mas em dado momento ele está apto para produzir apenas 80, isto implica em uma eficiência de 80%;

- A eficácia refere-se à quantidade de esforço necessário do usuário para cumprir uma tarefa. A eficácia pode ser medida através do tempo gasto para cumprir tal objetivo ou através do numero de erros ocorridos durante o processo.
- Satisfação refere-se ao nível de conforto que o usuário sente ao usar um produto e como tal artefato é aceitável para se concluir alguma meta. A satisfação é a métrica mais difícil de medir, pois é bastante subjetiva. Porém não é menos importante que as duas anteriores.

JORDAN (1998) afirma que as metas de usabilidade não devem ser consideradas separadamente, mais importante do que pensar o design "usável" é conhecer as características de quem irá utilizar tal produto, com que objetivo e em qual situação. Um produto que é utilizado com sucesso por um usuário não será necessariamente utilizado da mesma forma por outro usuário.
Ampliando um pouco as variáveis numa interação e considerando também as diferenças entre usuários, PREECE (2005) acrescenta mais três metas de usabilidade a serem consideradas: segurança, learnability e memorability.

A segurança implica em proteger os usuários de situações que envolvam riscos ou resultados indesejáveis. Também, diz respeito em como o medo diante das conseqüências de seus erros pode afetar o comportamento dos usuários. Um sistema de computador seguro seria, por exemplo, aquele que prevenisse o clique ou a ativação de teclas indesejadas em determinados momentos ou aquele que fornece formas de recuperação e retorno em caso de erros.

Já o conceito de learnability refere-se a quão fácil é aprender a utilizar um sistema. As pessoas não têm o hábito e nem se sentem satisfeitas em passar tempo demais para aprender a utilizar algo que desejam usar. A maioria dos usuários considera manuais e tutoriais entediantes e algumas vezes complexos demais para se realizar alguma atividade que deveria ser objetiva e corriqueira. Dessa forma, não faz muito sentido em desenvolver um design que tenha funcionalidades que a maioria dos usuários não pode ou não está preparada para aprender a utilizá-las.

A terceira meta de usabilidade considerada por PREECE (2005) é a capacidade de memorização (memorability). Ela refere-se à facilidade de se lembrar como utilizar um produto depois de já ter aprendido como fazê-lo. Um sistema deve ser capaz de guiar o usuário através das etapas a serem seguidas, mesmo que a pessoa não tenha realizado aquela mesma operação há um bom tempo. As pessoas acabam esquecendo o

procedimento a ser seguido, principalmente quando se tratam de operações ilógicas e mal encadeadas, como por exemplo, em algumas funções que são dispostas aleatoriamente em um menu de um software.

Com base nas definições realizadas pelos autores, fica claro que as metas de usabilidade estão intimamente ligadas à segurança de um produto. São essas métricas que definem as dificuldades que um usuário pode encontrar e quais as chances de erro e de acidentes durante o uso. Pretendemos agora tomar estes conceitos e aplicá-los em um caso prático.

Estudo de caso: porta-malas do carro Fox

Existem hoje vários órgãos, governamentais ou não, que são responsáveis pela fiscalização e avaliação de produtos no que diz respeito à violação dos direitos do consumidor. São eles que determinam especificações de qualidade dos produtos e as leis que garantam a reparação dos possíveis danos ao usuário.

Porém, a cadeia de produção de certos artefatos tem se tornado de tal forma complexa e com uma série de inovações tecnológicas, que, por mais que existam normas e regulamentos específicos, é quase que impossível prever os casos de insegurança dos produtos que se apresentam no mercado.

Para tais situações existe na legislação brasileira, especificamente no Código de Defesa do Consumidor (Lei Nº 8.078), o artigo 10 que define o chamado recall ou chamamento. Através dele fica definido que:

- Uma empresa não pode colocar no mercado um produto ou serviço que apresente alto grau de nocividade à saúde ou segurança;
- A empresa que, posteriormente à introdução no mercado de consumo, tiver conhecimento da periculosidade do produto, deve comunicar o fato às autoridades e aos consumidores, via anúncios publicitários na imprensa, rádio e televisão.

Dados do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDeC) apontam que nos anos de 2006/2007 ocorreram 76 recalls no Brasil, sendo destes a maioria do setor automobilístico (56).

O caso mais recente de recall em automóveis foi determinado pela justiça no mês de abril de 2008, quando a montadora Volkswagen teve que cumprir a determinação do Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor (DPDC), do Ministério da Justiça. Os modelos de carro

da família Fox da Volkswagen apresentavam um mecanismo que utilizado de forma errada durante ampliação do porta-malas tinham como conseqüência ferimentos nas mãos e até o decepamento dos dedos.

O processo de rebatimento do banco traseiro obrigava que o usuário puxasse uma pequena alça flexível que fica presa a uma argola de metal na parte inferior do encosto, porém, quando o usuário intuitivamente ajustasse o dedo na argola, o mecanismo acionava uma mola que puxava a argola para dentro, prendendo assim o dedo do usuário.

Até que fosse obrigada pela justiça a fazer o recall a Volkswagen afirmou prontamente que a operação do sistema era segura, bastando seguir corretamente as instruções contidas no Manual do Proprietário. Além disso, se dispôs a instalar de forma gratuita uma peça adicional que evitaria eventuais erros na operação de rebatimento do banco traseiro.

Mas até que ponto, realmente houve falha de concepção no projeto de ampliação do porta-malas do Fox? Seriam os acidentes culpa do próprio usuário ou da montadora?

Pesquisa e análise de tarefa

Acreditamos que a melhor forma de entender tais problemas seria observando o comportamento do usuário e analisando as informações que os mesmos dispõem para realizarem suas tarefas.

Para tanto, foi realizado um questionário semi-estruturado com dez usuários de carros, sendo destes quatro do modelo Volkswagen Fox e seis de modelos variados das demais montadoras. Além disso, foi realizada uma análise da tarefa, em que quatro dos usuários entrevistados foram convidados a realizar o processo de ampliação do porta-malas de seus carros, sendo dois usuários do Volkswagen Fox e dois de carros de marca distinta.

De acordo com os resultados das entrevistas percebeu-se que os usuários não possuem o hábito de realizar a leitura do manual de instruções de seus carros. Três usuários leram todas as informações imediatamente após adquirirem o produto e outros dois apenas folhearam as páginas em busca de alguma informação específica. Sete deles nunca leram o manual após o primeiro uso do carro e afirmam que dificilmente usarão este como fonte de informação no caso de algum problema com o produto ou no caso de dúvidas (a ajuda de um especialista foi apontada como melhor opção nestes casos).

Percebeu-se que existe um comportamento padrão, em que os novos usuários de carros e os com pouca familiaridade com veículos, tendem a se precaver de informações,

principalmente no que diz respeito ao manual do consumidor. Porém, todos os usuários confirmaram que se sentem absolutamente seguros em dirigir seus automóveis e realizar as tarefas cotidianas mesmo que para isso não tenham tido contato ou não se lembrem das informações do manual.

Outra consideração unânime entre os entrevistados foi de que a linguagem utilizada e a organização das informações dificultam a leitura e torna maçante o processo de busca por dados dos carros em seus respectivos livros de instrução.

Nenhum dos usuários disse ter sofrido algum acidente durante o uso das funcionalidades dos carros, que estivesse relacionado à falta de dados, ou que pudesse ter sido evitado caso tivessem lido os manuais. Sendo a imperícia ou elementos externos as causas mais citadas.
Após as entrevistas, foram selecionados usuários para realizarem a análise da tarefa. Foi tomado o cuidado de selecionar dois usuários do Fox e dois usuários de outros modelos, sendo em ambos os grupos continham uma pessoa que já tivesse realizado a operação de ampliação de porta-malas e uma pessoa que nunca havia feito tal processo.

Os dois usuários não habituados com a atividade se sentiram receosos e não souberam determinar uma ordem cronológica de etapas. Em alguns momentos se sentiram em dúvida e buscaram algum tipo de informação externa para concluir o objetivo.

O usuário do carro diferente do Fox conseguiu realizar a tarefa buscando informações da memória, em que já havia observado pessoas realizando tal procedimento, e mesmo que com aparente dificuldade, conseguiu concluir o seu objetivo de forma rápida.

O usuário do Fox demonstrou maior apreensão, apontou que as informações noticiadas na imprensa sobre os acidentes o deixaram mais preparado para a atividade, mas ao mesmo tempo mais receoso de cometer erros. O usuário se dispôs de informações explicativas contidas no porta-malas para realizar o processo. O objetivo foi alcançado sem nenhum erro, porém o usuário afirmou que não agiu de forma intuitiva, já que suas ações foram permeadas pelo seu medo de se acidentar.

No caso dos usuários habituados em ampliar o porta-malas dos carros o processo foi mais rápido. Ambos souberam descrever mentalmente as etapas a serem seguidas mesmo antes de executá-las.

Não foi observada nenhuma dificuldade maior durante o processo, porém foi perceptível o

maior desconforto do usuário do Fox. Este informou que após as notícias se sente apreensivo cada vez que executa a tarefa, mesmo tendo certeza de que a realiza da forma correta e como estipulada pela montadora.

A conclusão da tarefa foi mais demorada no caso dos usuários do Fox. Percebeu-se que o processo constitui de um número bem maior de etapas a ser seguidas, aumentando, assim, a complexidade da atividade. O desconforto em relação à segurança também foi causa de uma menor eficiência dos usuários.

Análise de Resultados

A análise das pesquisas e dos conceitos aprendidos sobre usabilidade nos permite inferir sobre a segurança, conforto e facilidade de uso do sistema de ampliação do porta-malas do Volkswagen Fox.

Observando o comportamento dos usuários fica claro que esse processo deve ser estritamente de fácil memorização. A pesquisa comprovou que a maioria dos usuários não possui o costume de ler os manuais de instruções ou o fazem somente imediatamente após a compra do produto. Dessa forma, a atividade não pode e não deve ser definida por uma série excessiva de etapas para a conclusão do objetivo.

Segundo o site da Volkswagen (Operação de Ampliação do Porta-malas), o modo correto e seguro de realizar o rebatimento do banco traseiro é dividido em 21 passos que devem ser estritamente seguidos. De acordo com o manual de instruções ainda existem duas formas diferentes de realizar o procedimento (pelo porta-malas ou pelo interior do carro) e cada uma dessas formas ainda possuem regras diferentes quando se trata de veículos com duas ou quatro portas.

O procedimento se torna excessivamente complexo e suscetível ao erro, principalmente quando se trata de um usuário que possui pouca experiência nesta atividade. Percebeu-se que nos modelos de carros, que não o Fox, em que foram realizados os testes, o procedimento pode ser dividido em cerca de cinco ou seis etapas para concluir o objetivo, tornando o esforço de memória do usuário bem menor do que no carro da Volkswagen.

Outra questão prejudicada pelo procedimento complexo é a aprendizagem dos novos usuários. A primeira experiência de rebatimento do usuário do Fox foi permeada por uma série de dúvidas, principalmente em relação à segurança de suas ações. Mesmo com o auxilio externo das instruções coladas no porta-malas, percebeu-se que o processo de

aprendizagem foi mais lento do que do usuário do outro carro. O aprendizado foi menos intuitivo e mais ponderado, principalmente em decorrência do medo e da falta de segurança PREECE (2005) afirma que a segurança de um sistema está bastante ligada não só a prevenção de erros, mas em como o medo de errar pode afetar o comportamento de uso. Dessa forma foi o temor dos usuários em se acidentar que prejudicou em muito a eficiência, a rapidez e a satisfação do uso.

O manual e a etiqueta de instruções do banco traseiro do Fox recomendam a rebater o banco pelo porta-malas. Porém, é esta forma de realizar a atividade que provocou todos os acidentes noticiados pela imprensa. A etiqueta induz o usuário a puxar uma barra de aço para destravar o banco, porém essa barra tende a prender a mão depois que o assento se desprende.

Ambos os usuários do Fox (tanto o experiente quando o iniciante) reconheceram que não se sentiram seguros ao realizar a atividade. Em alguns momentos perceberam que o equipamento poderia, por um simples descuido, causar um acidente grave.

O ponto de maior tensão para os usuários é quando precisam suspender o pesado banco.

Após destravar o assento, é preciso levantar e empurrá-lo para frente, usando uma alça de náilon flexível. O material é frágil e em caso de rompimento arremessa o banco ao encontro do usuário.

Foi apontado por ambos entrevistados que a posição para alcançar a alavanca é incomoda e está sujeita a um desequilíbrio. Nesse caso, a chance do banco cair sobre a mão é bem maior.

Através do manual de instruções observa-se apenas uma pequena menção ao perigo caso o banco retorne quando é rebatido pelo porta-malas. A Volkswagen menciona que um “movimento descontrolado” pode causar acidentes, porém o correto seria o próprio sistema impedir o descontrole e não a ação do usuário.

Conclusão

Como observado, os princípios da usabilidade não são apenas metas para se constituir um design eficiente e agradável, mais do que isso está ligado às frustrações dos usuários e a forma como estes são levados aos erros.

Evitar acidentes é antes de tudo o papel do designer e do projetista. As especificidades de cada usuário, cada modo de uso e de cada ambiente devem ser respeitadas e analisadas, pois são elas que irão determinar a qualidade de um produto.

Poderíamos determinar várias outras métricas para avaliar o desempenho do design e da funcionalidade dos carros da família Volkswagen Fox, porém para se atingir um nível de qualidade deve se determinar uma estratégia de planejamento e avaliação dos produtos.

Acreditamos que as métricas apontadas neste artigo são fundamentais para tanto.

Por fim, vale lembrar que as questões mais simples e, por isso, vistas como menos importantes não devem ser esquecidas. Para se realizar um projeto de sucesso de design e usabilidade é extremamente importante ter pesquisa e avaliação, pois só a prática pode demonstrar a verdadeira face de um projeto.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Leis, Decretos etc. Código de Defesa do Consumidor. São Paulo: Secretaria de Defesa do Consumidor, 1990.

JORDAN, Patrick W (1998). An Introduction to Usability. London: Taylor & Francis.

MORAES, Anamaria de et al (1996). Ergonomia, usabilidade e qualidade de produtos: conforto e segurança dos usuários; defesa do consumidor. In: Anais P&D Design. Belo Horizonte.

NORMAN (2006), Donald A. O design do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Rocco

PREECE, Jennifer et al (2005). Design de Interação: Além da Interação Homem-Computador, Porto Alegre: Bookman.

VOLKSWAGEN. Manual de Instruções Fox / CrossFox, 2006.

Sites consultados:

IDEC. Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Brasil. Disponível em: http://www.idec.org.br/.

VOLKSWAGEN. Operação de Ampliação do Porta-malas. Brasil. Disponível em: http://www.vwbr.com.br/bancodofox/.

Revista de Design de Interação | Edição 02 | Novembro, 2009

Interface de visualização da informação para a análise da expressividade musical

Daniel Lopes Silva
daniellopes.mus@gmail.com

Orientação: Hugo Bastos de Paula

Resumo
Por mais que a escrita musical tenha evoluído como representação gráfica, ainda encontra limitações. Mas a expressividade musical não encontra limites de criação: performances musicais diversas transcendem as barreiras gráficas com belas interpretações. O Centro de Estudos do Gesto Musical e Expressão, da Universidade Federal de Minas Gerais, pesquisa mecanismos ou princípios que possam estar por trás das diferentes performances, a fim de analisar e estudar a expressividade musical. Hoje em dia, sistemas computacionais, aliados às técnicas de processamento de sinais, podem ser um ferramental importante para permitir a visualização da relação entre a execução expressiva e a dinâmica do som. Este trabalho teve como objetivo elaborar uma interface gráfica para a visualização da informação processada pelos descritores de expressividade. Baseada na modelagem centrada no usuário, este trabalho procurou elaborar um modelo conceitual que atendesse às expectativas e necessidades de professores e alunos de música, assim como as exigências de usabilidade e ergonomia.

Palavras-chave
design de interação, modelo conceitual, interface gráfica, visualização da informação. expressividade musical.

Introdução

Do útero materno ao leito de morte, a história de cada indivíduo é imersa em estímulos sonoros diversos. “O homem nasceu num mundo repleto de sons” (PAHLEN, 1960, p. 14) e aos poucos criou palavras e desenhou o que via. Depois desenvolveu a fala, criou símbolos e a escrita e “para exprimir os sentimentos, serve-se de sons e cria a música que o ajuda a exprimir o júbilo, a tristeza, o amor, os instintos belicosos, a crença nos poderes supremos e a vontade de dançar.” (PAHLEN, 1960, p. 14).

O homem cria a música como ferramenta para expressar o que não pode ser transcrito em palavras, apenas sente, mas “não é tão natural transcrever sons em caracteres como é no caso da fala. Também não é tão fácil, por ser preciso exprimir com eles a altura, duração, força e expressão de um tom, de uma frase, de uma melodia” (PAHLEN, 1960, p. 23) e, por mais que a escrita musical tenha evoluído como representação, ainda encontra limitações:

> *as variações dos parâmetros do som, que se dão dentro do âmbito de uma mesma nota, tais como variações de dinâmica e timbre, assim como pequenas variações de freqüência (como vibrato ou portamento), são menos explícitas nas partituras tradicionais e apresentam um menor grau de precisão na especificação da evolução do parâmetro no tempo.*
> *(LOUREIRO, 1996, p. 1).*

“Desde a antiguidade que a conservação dos sons é um sonho da humanidade” (CANDÉ, 1980, p. 241) e, somente com a criação dos discos, no final do século XIX, foi possível registrar a música na sua expressão máxima como objeto único e real, confirma Pahlen (1960). A gravação é a forma mais perfeita de conservação de uma música, pois não deixa dúvidas sobre as intenções do intérprete.

Estudos para compreensão da expressividade musical “tem focalizado a busca por mecanismos ou princípios que possam estar por trás das diferenças entre uma performance de uma música e sua codificação na partitura, assim como entre performances distintas da mesma música.” (LOUREIRO, 2008, p. 1). Baseados em fonogramas e em sua segmentação do conteúdo (notas musicais), é possível a extração de descritores de expressividade.

Desta maneira, busca-se identificar padrões e informações que sejam mais significativas para a análise e estudo da expressividade musical; que não estão impressos em notas e seus ornamentos, mas no registro sonoro e pessoal do intérprete; e que contribuam também para o ensino técnico do instrumento.

De acordo com Sloboda (2000), apud Harder (2008), o aprendizado efetivo de um instrumento deve ser direcionado à performance:

> *Sloboda afirma ainda que as habilidades em performance instrumental não são apenas técnicas e motoras. São necessárias também habilidades interpretativas que gerem diferentes performances expressivas de uma mesma peça de acordo com o que se quer comunicar de forma estrutural e emocional.*
> *(HARDER, 2008, p. 129).*

Desta forma, seria indispensável que o professor promovesse a reflexão a respeito do que o aluno está aprendendo. Trabalhando suas ideias e questionamentos relacionados à performance expressiva de uma peça, identificando a relação dos aspectos técnicos e motores da execução do instrumento com o resultado sonoro de sua interpretação.

Mas a natureza abstrata da expressividade e as limitações gráficas de sua notação não contribuem de maneira eficaz para o exercício musical, o que instiga a construção de sistemas que permitam uma visualização mais concreta da dinâmica, timbre e variações de freqüências de uma mesma nota.

Atualmente sistemas computacionais, aliados às técnicas de processamento de sinais, podem ser um ferramental importante para permitir a visualização da relação entre a execução expressiva e a dinâmica do som. A utilização de computadores e “de softwares nas diversas áreas de conhecimento humano é de extrema importância na sociedade contemporânea” (SILVA, 2007, p. 12), tanto como ferramentas para o processamento de dados, armazenamento ou apresentação de informações, mas, principalmente, como instrumentos de grande flexibilidade e facilidade de uso na análise e estudo de processos, desde que tenham interfaces adequadas para desempenhar seu papel.

Uma interface deve: corresponder às exigências dos usuários para facilitar o acesso às informações processadas pelo sistema; contribuir para a realização das tarefas; ser eficiente e eficaz, assim como zelar pelo bem-estar de quem a utiliza; restringir e tratar os erros adequadamente de modo a não comprometer a comunicação entre usuário e sistema. Porém a maioria dos designers, “ignoram totalmente a usabilidade e criam designs para seu bel prazer (ou pior, para o prazer do chefe) em vez de tentar satisfazer às necessidades do usuário.” (NIELSEN, 2000, p. 13).

O desafio deste estudo é desenvolver uma interface que garanta que a visualização da informação contribua para a análise, estudo e aprendizado da expressividade musical.

Justificativa

A escolha deste tema deve-se ao fato do autor deste projeto estar amplamente envolvido em estudos e projetos pessoais que envolvem várias áreas de conhecimento: música, design gráfico, ciência da computação e design de interação. Este trabalho agrupa estas áreas de forma integral.

O estudo aqui apresentado deve contribuir de forma positiva com os estudos realizados

no Centro de Estudos do Gesto Musical e Expressão (CEGeME), da Universidade Federal de Minas Gerais, pois respeita os usuários, suas atividades, limitações e necessidades, como afirma Silva (2007): “o processo de interação homem-máquina deve ser avaliado com atenção, pois este pode ser um fator de insucesso do projeto, caso não correspondam às necessidades do cliente” (SILVA, 2007, p. 51), além de beneficiar a comunidade como um todo ao colaborar com pesquisas que facilitem a visualização da informação para estudo e análise da expressividade musical.

Objetivos
Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi propor um modelo de interface gráfica para visualização da expressividade musical através de parâmetros acústicos do som, utilizando a modelagem de sistemas centrada no usuário, para a construção de um Modelo Conceitual que atenda às expectativas e necessidades de professores e alunos de música, assim como as exigências de usabilidade e ergonomia.

Este trabalho apresenta o conteúdo necessário para a construção de um protótipo para o sistema que está sendo desenvolvido no CEGeME, de maneira que este seja testado e aprimorado anteriormente à sua implementação por programadores.

Design de Interação
Neste capítulo são apresentados os conceitos fundamentais do design de interação e da modelagem de sistemas centrada no usuário e suas metas, baseadas na experiência do usuário.

Interação
Interação é uma forma contínua de ações e reações. De acordo com Alenquer (2008), os princípios básicos para que ocorra a interação em um sistema são: interagentes, ação e reação. Por interagentes, compreende-se:

- Usuário: pessoa que exerce uma ação em um objeto para realizar seus objetivos.
- Tarefa: ação pretendida que pode obedecer ou não a uma seqüência de atividades.
- Artefato: objeto alvo de uma ação que interage com o usuário através de outras ações ou reações.
- Ambiente: local onde ocorre a interação entre usuário e artefato.

Design de interação
O design de interação trata dos processos de ação e reação entre pessoas; entre

pessoas e máquinas ou mesmo entre máquinas, de maneira a aprimorar a comunicação destes ao utilizar sistemas interativos e interfaces que atendam, ao mesmo tempo, as exigências de usabilidade e ergonomia e que permitam “criar experiências que melhorem e estendam a maneira como as pessoas trabalham, comunicam-se e interagem.” (PREECE, 2005, p. 28).

Alenquer (2008) ainda define design de interação como forma de aprimoramento dos processos interativos de um sistema e, para isto, algumas atividades básicas são necessárias, como cita Preece (2005):

1. Identificar necessidades e estabelecer requisitos.
2. Desenvolver designs alternativos que preencham esses requisitos.
3. Construir versões interativas dos designs, de maneira que possam ser comunicados e analisados.
4. Avaliar o que está sendo construído durante o processo.

Para realização destas atividades, parte da solução está na observação do usuário; parte na análise das tarefas e outra parcela no design do produto sugerido. Preece (2005) ainda cita que são características-chave do processo de design de interação: focar no usuário e em suas experiências e características específicas, assim como a iteração dos processos. Para isto, (MOGGRIDGE, 2007, p. 127-130) sugere quatro passos a serem seguidos:

1. Ser motivado por um erro ou inspirado por uma ideia e decidir qual a meta ideal.
2. Encontrar uma metáfora que conecte a motivação à meta e defina um cenário.
3. Defina progressivamente as tarefas e encontre um modelo conceitual que ligue tudo com clareza.
4. Defina a interface, os controles e como organizá-los.

Design centrado no usuário

É uma metodologia destinada à modelagem de interfaces, sua estrutura, conteúdo e comportamentos, baseada nas necessidades do usuário, “que dê atenção especial à questão de fazer produtos compreensíveis e facilmente utilizáveis.” (NORMAN, 2006, p. 222). É importante perceber quais necessidades, mas também evidenciar ao usuário seu funcionamento.

Kutova (2008) ainda acrescenta que existem dois tipos de necessidades: “as

necessidades básicas, que movem uma pessoa de um estado de descontentamento para o de contentamento (como as fisiológicas), e as necessidades de prazer, que oferecem algum tipo de prazer, independentemente do estado de contentamento da pessoa.” (KUTOVA, 2008).

“A qualidade da interação entre artefato e usuário causa um impacto direto na forma como a empresa é percebida.” (ALENQUER, 2008). A facilidade em determinar as ações possíveis e perceber o estado atual do sistema, como cita Norman (2006), assegura ao usuário saber o que fazer e o que está acontecendo, garantindo que este execute suas tarefas com simplicidade e bem-estar, o que contribui para a qualidade das interações do usuário com o produto e fortalece a imagem e a percepção da marca.

Outro aspecto importante no design centrado no usuário, afirma Preece (2005), é o envolvimento do usuário no desenvolvimento do projeto, contribuindo com o design e a aceitação do produto.

Exériência do usuário

Ao observar um sistema interativo, o designer deve levar em conta as metas decorrentes da experiência do usuário. Os limites e anseios humanos são decisivos na percepção de uma interface. “O objetivo de desenvolver produtos interativos agradáveis, divertidos e esteticamente apreciáveis está principalmente na experiência que estes proporcionarão ao usuário, isto é, como o usuário se sentirá na interação com o sistema.” (PREECE, 2005, p. 40). Sobre as metas decorrentes da experiência do usuário, Preece representa:

Ilustração 1 - Metas de usabilidade e metas decorrentes da experiência do usuário. Fonte: PREECE, 2005

Fundamentos do design

Neste capítulo são apresentados os princípios de design para elaboração de interfaces, assim como os fatores humanos influentes na elaboração de um projeto e suas recomendações de ergonomia e usabilidade.

Princípios do design

No estudo das interações do sistema a ser desenvolvido, é importante que o designer considere os princípios de design. Preece (2005) descreve os princípios de design como "abstrações generalizáveis, destinadas a orientar os designers a pensar sobre aspectos diferentes de seus designs." (PREECE, 2005, p. 42).

Alenquer (2008) ainda afirma que "os princípios de design fornecem uma estrutura organizada que pode ser aplicada em sistemas distintos. Podem ser utilizados como regras gerais que norteiam o design de interação." (ALENQUER, 2008). Regras estas que Preece (2005) descreve abaixo:

- Visibilidade: quanto mais visíveis forem as funções, mais os usuários saberão como proceder.
- Feedback: refere-se ao retorno de informações a respeito de uma ação realizada.
- Restrições: são formas para delimitar o tipo de interação que pode ocorrer em um determinado momento.
- Mapeamento: refere-se à relação entre os controles e seus efeitos no mundo real.
- Consistência: operações semelhantes que usam elementos semelhantes para realizar tarefas semelhantes.
- Affordance: atributo de um objeto que permite às pessoas saber como utilizá-lo.

Interface

Interface é o ponto que conecta o usuário a um sistema computacional. Sendo esta de suma importância para que os processos interativos ocorram com maior fluência, auxilia o usuário em suas atividades, tais como: indicar seu funcionamento, alertar problemas, evitar erros ou mesmo auxiliar na execução das tarefas.

"Tradicionalmente, considera-se que uma interface homem-máquina é a parte de um artefato que permite a um usuário controlar e avaliar o funcionamento deste artefato através de dispositivos sensíveis às suas ações e capazes de estimular sua percepção." (AMARAL, 2005, p. 62). Desta maneira, é importante compreender o usuário para elaborar uma interface mais adequada às suas necessidades, limitações e qualidades.

Sobre a importância de uma interface, Galitz (2002) ainda afirma que “a interface do usuário é a parte do computador e seu software no qual as pessoas podem ver, ouvir, tocar, falar ou, de outra forma, compreenderem ou controlarem.” (GALITZ, 2002, p. 15).

Fatores Humanos

Compreender as reais necessidades do usuário é fundamental para elaborar um produto condizente com seus requisitos, mas conhecer as características humanas no tratamento da informação é imprescindível para o êxito destes requisitos. Kutova (2008) ainda acrescenta que “conhecer mais sobre os sentidos permite projetar produtos que os explorem ao máximo – criando experiências mais ricas.” (KUTOVA, 2008).

“A percepção humana é limitada por um conjunto de estruturas e tratamentos cognitivos pelos quais as pessoas organizam e dão significado às sensações produzidas por seus órgãos perceptivos” (CYBES, 2007, p. 303), atuando diretamente na compreensão e entendimento do funcionamento do objeto projetado.

- No que se refere aos fatores humanos em um projeto interativo, Kutova (2008) define a seguinte lista sobre os aspectos que devem ser considerados em um projeto:
- Aspectos motores: tratam das questões físicas.
- Aspectos sensoriais: estão relacionados aos sentidos: visão, audição, tato, olfato e paladar.
- Aspectos cognitivos: são aqueles relacionados à inteligência e à capacidade de aprendizado.
- Aspectos emocionais: tratam das respostas emocionais e na capacidade de tomada de decisões.
- Aspectos sociais: tratam das relações entre pessoas.
- Aspectos ideológicos: lidam com os valores estéticos e éticos.

Usabilidade e ergonomia

Cybes (2007) define usabilidade como sendo a qualidade do uso de sistemas interativos e está diretamente ligada às necessidades do usuário, permitindo que este execute suas tarefas com eficiência e eficácia, além de bem-estar. Para isto, são recomendadas as seguintes metas de usabilidade:

- Eficácia: diz respeito ao resultado esperado.
- Eficiência: refere-se ao custo de realização das tarefas.
- Segurança: implica na segurança física do usuário e na inibição de erros acidentais.

- Utilidade: medida na qual a funcionalidade corresponde ao que se pretende realizar.
- Capacidade de aprendizagem: nível de facilidade para se aprender a usar.
- Capacidade de memorização: nível de facilidade para se lembrar como se opera um determinado objeto depois de ter aprendido a usá-lo.

As metas de usabilidade asseguram "que os produtos são fáceis de usar, são eficientes e agradáveis – da perspectiva do usuário." (PREECE, 2005, p. 35). Norman (2006) ainda complementa, quando cita que "objetos bem projetados são fáceis de interpretar e compreender. Eles contêm indicações visíveis de sua operação" (NORMAN, 2006, p. 26), o que contribui para a compreensão do objeto, seu uso e a construção de modelos mentais.

Já Nielsen (1993), apresenta dez princípios fundamentais da usabilidade, através de suas heurísticas, que podem ser amplamente utilizados para qualquer tipo de interface:

- Visibilidade do Status: manter o usuário sempre informado sobre o que está acontecendo.
- Compatibilidade com o mundo real: falar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares.
- Controle do usuário e liberdade: permitir que o usuário saia facilmente dos lugares inesperados. Saídas claramente identificadas.
- Consistência e padrões: evitar esforço do usuário.
- Ajude os usuários a reconhecer: diagnosticar e recuperar-se de erros; fazer uso de linguagem simples para descrever a natureza do problema e a sugestão da solução.
- Prevenção de erros: onde possível, impedir a ocorrência de erros.
- Reconhecimento em vez de memorização: tornar objetos, ações e opções visíveis.
- Flexibilidade e eficiência de uso: ajudar os usuários inexperientes e proporcionar maior agilidade aos experientes.
- Estética e design minimalista: evitar o uso de informação irrelevante.
- Ajuda e documentação: fornecer informações que podem ser facilmente encontradas e facilmente seguidas.

Já a ergonomia visa garantir que os dispositivos projetados estejam adaptados aos fatores humanos e proporcione usabilidade. Para isto, o artefato e o ambiente devem ser analisados de forma a atender às qualidades e limitações físicas do usuário, como iluminação e ruídos, e devem ser percebidos como fatores de interferência no processo interativo, assim como condições sociais e culturais podem interferir no processo de comunicação.

Gomes Filho (2003) define ergonomia como a “melhor adequação ou adaptação possível do objeto aos seres vivos, sobretudo no que diz respeito à segurança, ao conforto e à eficácia de uso ou de operacionalidade dos objetos, mais particularmente nas atividades e tarefas humanas.” (GOMES FILHO, 2003, p. 17).

Modelos de metáfora
Neste capítulo são apresentados os conceitos fundamentais para elaboração de interfaces gráficas, suas metáforas e paradigmas de interação.

Modelo mental
Duyne (2002) define modelo mental como a forma na qual a pessoa acredita que o sistema funciona. Como atesta Dubberly (2009), “modelos são ideias sobre o mundo, como ele talvez esteja organizado e como talvez trabalhe.” (DUBBERLY, 2009, p. 54). Tidwel (2005) o confirma ao dizer que “são representações nas quais os usuários acreditam ser verdade, baseados em experiência anterior ou conhecimento sobre: classificação, vocabulário, processos, causas e efeitos e assim por diante” (TIDWEL, 2005, p. 38), o que ajuda o usuário a compreender os objetos e a prever comportamentos futuros.

> *Os modelos mentais constituem, assim, visões da realidade intimamente ligadas aos conhecimentos adquiridos pelas pessoas sobre a função, a estrutura e o funcionamento dos sistemas e dispositivos. Eles são, por conseqüência, individuais, incompletos e dinâmicos no tempo. Representam apenas as partes de um sistema com as quais usuários específicos tiveram contato. São mais ou menos ricos em detalhes conforme a experiência desses usuários [...]. (CYBES, 2007, p. 300).*

O modelo mental surge da observação de eventos ou objetos, como afirma Dubberly (2009): pode ser aprendido, através de orientações, ou aprimorado com o passar do tempo, como também pode influenciar na construção de novos modelos.

Preece (2005) ainda afirma que os modelos mentais são construídos através da experiência de uso, por isso podem desenvolver um maior conhecimento de como utilizar um sistema, mas não saber como este sistema realmente funciona.

Modelo conceitual
Dentre as várias etapas que compreendem o projeto de uma solução interativa, a elaboração de um modelo conceitual consistente é fundamental para que o mesmo atenda às necessidades do usuário. “Desenvolver um modelo conceitual implica visualizar o produto proposto, baseando-se nas necessidades do usuário e em outros requisitos identificados.”

(PREECE, 2005, p. 61).

O modelo conceitual de um projeto deve levar em consideração os cenários e seus casos de uso; quais as tarefas; o que se deve fazer; como se comportar e apresentar. Ainda complementa Johnson (2002): “o modelo conceitual é uma descrição de alto nível de como um sistema é organizado e operado. Ele especifica e descreve” (JOHNSON, 2002, p. 26):

1. Metáforas e analogias envolvidas.
2. Conceitos do sistema exposto ao usuário.
3. A relação entre estes conceitos.
4. Mapeamento entre os conceitos e as tarefas do sistema.

Heckel (1991) declara que os conceitos mais importantes na definição de uma interface são o modelo conceitual e a metáfora. Os modelos conceituais podem ser divididos em duas categorias principais ou uma combinação destas:

Baseados em atividades – são aqueles que levam em consideração as atividades que podem ser exercidas e a forma como são exercidas, seja através de instrução, conversação, manipulação ou exploração.
Instrução: descreve como os usuários realizam suas tarefas, informando o sistema sobre o que fazer. O usuário pode dar instruções de diversas maneiras, como apertar um botão ou digitar um comando de linha, como cita Preece (2005).
Conversação: é baseado na idéia de troca de mensagens entre uma pessoa e o sistema, como em um diálogo. O sistema realiza perguntas e fornece valores de respostas que podem ser selecionados pelo usuário.
Manipulação e navegação: é baseado no conhecimento dominado pelo usuário no mundo físico. Os objetos podem ser movidos, selecionados, abertos ou fechados, de forma semelhante pela interface.
Exploração e pesquisa: permite ao usuário explorar e pesquisar informações, valendo- se da experiência em realizar tarefas com mídias já existentes, como livros, revistas, páginas web e jogos.

Baseados em objetos – são mais específicos que os modelos baseados em atividades, já que fazem analogia com objetos do mundo físico.
Para Heckel (1991), os modelos conceituais podem ser artificiais (baseado nas funções de estruturação do modelo e seus atributos) ou metafóricos (evocam na mente do usuário a conexão entre as funções do software e seus conhecimentos).

Johnson (2002) ainda afirma que a construção de modelos conceituais fornece grandes benefícios ao desenvolvimento de um projeto: auxilia na nomenclatura dos objetos e ações, além dos termos que são utilizados na aplicação e na documentação; também auxilia na descrição de cenários e casos de uso; fornece uma ideia clara sobre o que a interface deve comunicar ao usuário e sua forma de interação com o sistema; auxilia os engenheiros de softwares na elaboração de modelos de programação orientados a objetos; contribui com a escrita da documentação e material de ajuda; e ainda orienta o processo de design do grupo de trabalho.

Segundo Blum (1996), apud Andrade (2006), "a criação de um modelo conceitual ajuda a compreender a causa do problema e representa a gravidade do problema centrado no usuário em um processo de software em oposição à importância do software centrado no computador de um modelo computacional" e, para elaborar um modelo conceitual eficiente, Galitz (2002) sugere as seguintes diretrizes, que muito se assemelham às heurísticas propostas por Nielsen:

1. Refletir o modelo mental do usuário.
2. Descrever analogias físicas ou apresentar metáforas.
3. Cumprir com as expectativas, hábitos, rotinas e estereótipos.
4. Fornecer ação e resposta compatíveis.
5. Tornar invisíveis partes e processos de um sistema visível.
6. Fornecer feedback correto e adequado.
7. Evitar qualquer coisa desnecessária ou irrelevante.
8. Fornecer design consistente.
9. Fornecer documentação e um sistema de ajuda que reforce o modelo conceitual.
10. Promover o desenvolvimento do modelo mental tanto do novato como do expert.

Metáfora

Metáfora é o conceito no qual o conhecimento sobre um objeto é utilizado para a compreensão de outro. A metáfora não precisa ser real, mas deve fornecer uma imagem para auxiliar o usuário a compreender e interagir com a interface de um sistema.

"Uma outra maneira de se descrever modelos conceituais se dá em termos de metáforas de interface; isto é, um modelo conceitual desenvolvido para ser semelhante, de alguma forma, a aspectos de uma entidade física, mas que também tem seu próprio comportamento e suas propriedades." (PREECE, 2005, p. 76).

Heckel (1991) define que existem dois tipos de metáforas: as familiares e as análogas. Sendo a primeira familiar ao usuário, não pode ajudá-lo funcionalmente, mas a segunda fornece uma ferramenta para a resolução dos problemas do usuário.

Galitz (2002) afirma que a escolha por metáfora do mundo real é frequentemente a melhor escolha, pois replica o que é familiar e bem conhecido. Já Nielsen (1993) alerta que as metáforas podem ser um problema entre culturas, quando apresentar metáforas diferentes para um mesmo objeto.

Ilustração2 - Exemplo de metáfora

Preece (2005) afirma que as metáforas provaram ser bastante eficientes para o usuário entender e aprender a utilizar um determinado sistema, mas alerta que pode ser um erro ao tentar que as interfaces se pareçam e se comportem literalmente com o objeto físico, pois quebram a regra, são restritas, entram em conflito com os princípios de design e limitam a imaginação.

Para elaborar uma metáfora, Galitz (2002) sugere:

- Escolha a analogia que melhor trabalhe para cada objeto e forneça-lhe ações.
- Use metáforas do mundo real, pois replicam o que é familiar e conhecido.
- Use metáforas simples.
- Use metáforas comuns.
- Várias metáforas podem coexistir.
- Use metáforas maiores, mesmo que você não saiba replicá-las visualmente.
- Teste as metáforas selecionadas.

Estilo de interação
Trata das formas como o usuário se comunica ou interage com o sistema. Para Galitz (2002), estilo de interação é simplesmente o método – ou conjunto de métodos – no qual o usuário e o computador se comunicam.

Cybes (2007) ainda afirma como sendo recomendações ergonômicas aplicáveis à interface gráfica, determinando o seu comportamento, quais são os objetos de interação e seus atributos.

Interaction Style	*Mainly Used In*	*Main Characteristics*
Batch	Batch processing, email servers	Does not require user intervention, works even when user and computer are in different time or place.
Question–Answer	Line-oriented	Computer controls the user, so suited for casual use.
Command Language	Line-oriented	Easy to edit and reuse command history. A powerful language can support very complex operations.
Function Keys	Full-screen, WIMP	Fast entry of a few standard commands, but limited flexibility.
Form Fill-in	Full-screen, WIMP	Many fields can be seen and edited at once.
Menus	Full-screen, WIMP, Telephone-based interfaces	Frees the user from remembering options, at cost of potentially being slow or having confusing hierarchy.
Direct Manipulation	WIMP, Virtual reality	User in control. Enables metaphors from real world. Good for graphics.
Non-Command	Future systems, Virtual reality	The user is freed to concentrate on the domain and need not control the computer. Computer monitors users and interprets their actions, so suited for cases where misinterpretations are unlikely or without serious consequences.
Natural Language	Future systems	Ideally, allows unconstrained input to handle frequently changing problems.

Ilustração 3 - Sumário das principais formas de interação   Fonte: NIELSEN, 1993

> *"A interface ergonômica deve antecipar-se e reagir às ações dos usuários, convidando-o, apoiando-o durante suas ações e fornecendo-lhe respostas adequadas quanto ao andamento e aos resultados dessas ações." (CYBES, 2007, p. 49-50).*

Os objetos de interação, citados por Cybes (2007), são:

1. Painéis de controle (janelas, caixas de diálogo, formulários e caixas de mensagem).
2. Objetos de manipulação (cursores).
3. Objetos de seleção (menus, barra de ferramentas, radio buttons, check box, botões).
4. Objetos para edição (caixas de texto, linhas e áreas de comando).
5. Objetos para apresentação (listas, tabelas, gráficos, textos, mensagens, dados individuais, rótulos).

Preece (2005) ainda acrescenta que outra forma de elaborar modelos conceituais consiste no uso de um paradigma de interação, "isto é, uma filosofia ou maneira particular de pensar o design de interação. Destina-se a orientar os designers nos tipos de perguntas que devem realizar." (PREECE, 2005, p. 81).

Descritores de expressividade

Neste capítulo são apresentados os descritores de expressividade, propostos pelo CEGeME, que buscam identificar informações baseadas nos registros sonoros de performances musicais.

Segmentação das notas musicais

A primeira etapa de análise do conteúdo gravado é através da segmentação das notas musicais registradas. Baseado em cálculos matemáticos, o sistema consegue identificar os inícios e fins de cada nota. "A precisão e robustez do processo de segmentação do sinal são fundamentais para a definição e estimação adequada dos descritores de expressividade." (LOUREIRO, 2008, p. 2).

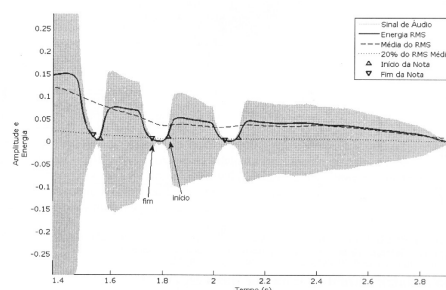



Ilustração 4 - Detecção do início e fim de nota
Fonte: LOUREIRO, 1996

Descritores de duração
"Os descritores de duração são definidos e estimados a partir dos instantes de segmentação, tais como início e final de nota." (LOUREIRO, 2008, p. 3). Os descritores utilizados neste estudo são:

- Duração local: intervalo de tempo medido entre os inícios de notas consecutivas.
- Duração real: intervalo de tempo medido entre o início e o fim da nota.
- Duração do ataque: intervalo de tempo medido entre início da nota e final do ataque.
- Duração da sustentação: intervalo de tempo medido entre o final do ataque e o início do repouso.

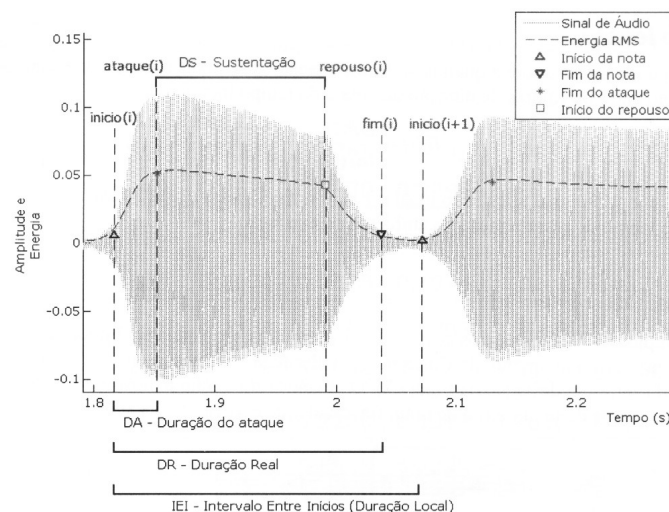



Ilustração 5 - Descritores de duração Fonte: LOUREIRO, 1996

Descritores de transição entre notas
Estão relacionados à qualidade da transição entre as notas e diretamente ligados à intenção do autor ou do intérprete em sua expressividade. Loureiro (2008) define os seguintes índices para os descritores de transição:

- Índice de articulação: refere-se às características intencionais das transições entre as notas, a partir de manipulações das durações das notas e da qualidade dos ataques controlados pelo intérprete.
- Índice de legato: refere-se à qualidade das transições entre as notas executadas com a intenção de serem ligadas.

Metodologia

Neste capítulo é apresentado o processo executado para a elaboração da interface gráfica do sistema desenvolvido pelo CEGeME.

Levantamento de requisitos

"Para projetar algo que realmente dê suporte às atividades das pessoas, devemos conhecer quem são nossos usuários-alvo e que tipo de suporte um produto interativo poderia oferecer de maneira útil." (PREECE, 2005, p. 189).

Entrevista inicial

Como parte inicial deste trabalho, foi realizada uma entrevista com um dos pesquisadores para obter uma visão geral sobre o sistema. A partir desta entrevista, foi planejado um roteiro de perguntas que auxiliou posteriormente em um novo encontro, com todos os pesquisadores e futuros usuários.

Grupo focal

Para aprofundar os itens observados na entrevista inicial, um segundo encontro foi realizado com os demais pesquisadores e usuários. De forma estruturada, os tópicos levantados anteriormente foram aos poucos sendo debatidos.

As dúvidas e observações deste encontro foram anotadas e analisadas posteriormente, mas o material levantado foi fundamental para a elaboração do primeiro protótipo da interface gráfica do sistema.

Interpretação e análise dos dados

"Quando a primeira sessão de coleta de dados já houver sido conduzida, a análise e a interpretação poderão ter início." (PREECE, 2005, p. 239).

Usuários

Baseado no conteúdo levantado anteriormente, foi definido o conjunto de usuários:

- Professor de música: pessoa responsável pela condução das análises de expressividade.
- Aluno de instrumento: participa nas aulas como aprendiz, mas também pode conduzir as análises em seus estudos posteriores.

Cenários e casos de uso

O cenário de uso identificado, a princípio, foi a sala de aula, munida de computador e equipamentos para captação e reprodução de áudio.

Também foi levantado um conjunto de tarefas necessárias e seu fluxo de funcionamento:

- Importar partituras em formato MIDI (Music Instrument Digital Interface).
- Gravar amostras individuais do professor e do aluno.
- Visualizar os descritores de expressividade.
- Comparar informações das diferentes amostras.
- Salvar os registros.

Protótipo

Como resultado desta primeira análise, um protótipo da interface gráfica foi desenhado, levando em consideração os fundamentos teóricos apresentados anteriormente, assim como os requisitos apontados nos estudos realizados.

Preece afirma que “os protótipos são muito úteis quando se está discutindo ideias com stakeholders; são dispositivos que facilitam a comunicação entre os membros das equipes e consistem em maneira eficaz de testar as ideias para você mesmo.” (PREECE, 2005, p. 261).

Para isto, a interface foi desenhada com o uso de software gráfico e foi apresentada de forma estática aos pesquisadores, com a finalidade de abrir uma nova discussão para validar o design ou esclarecer elementos que ainda poderiam ser duvidosos.

Avaliação e redesign

Como forma de avaliação do protótipo desenhado, um novo encontro foi marcado e de maneira “rápida e suja” alguns pontos foram discutidos. Preece (2005) afirma que perguntar aos usuários o que eles pensam a respeito de um produto é a maneira óbvia de saber a opinião do usuário, o que demonstrou ser útil ao identificarmos: dúvidas sobre o funcionamento e aspectos da interface; sugestões alternativas de visualização e novos conceitos a respeito da interface também foram discutidos.

Como resultado desta etapa, um novo desenho foi realizado, seguindo os pontos observados neste encontro.

Resultados

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos após a análise dos dados levantados anteriormente pelas entrevistas e grupo focal.

Personas

As personas identificadas, a partir das entrevistas e grupo focal, representam uma parcela muito específica do grupo de usuários que poderão utilizar o sistema, mas fornecem informações importantes para a construção da interface, como conhecimento e domínio da linguagem musical e experiência no uso de ferramentas computacionais.

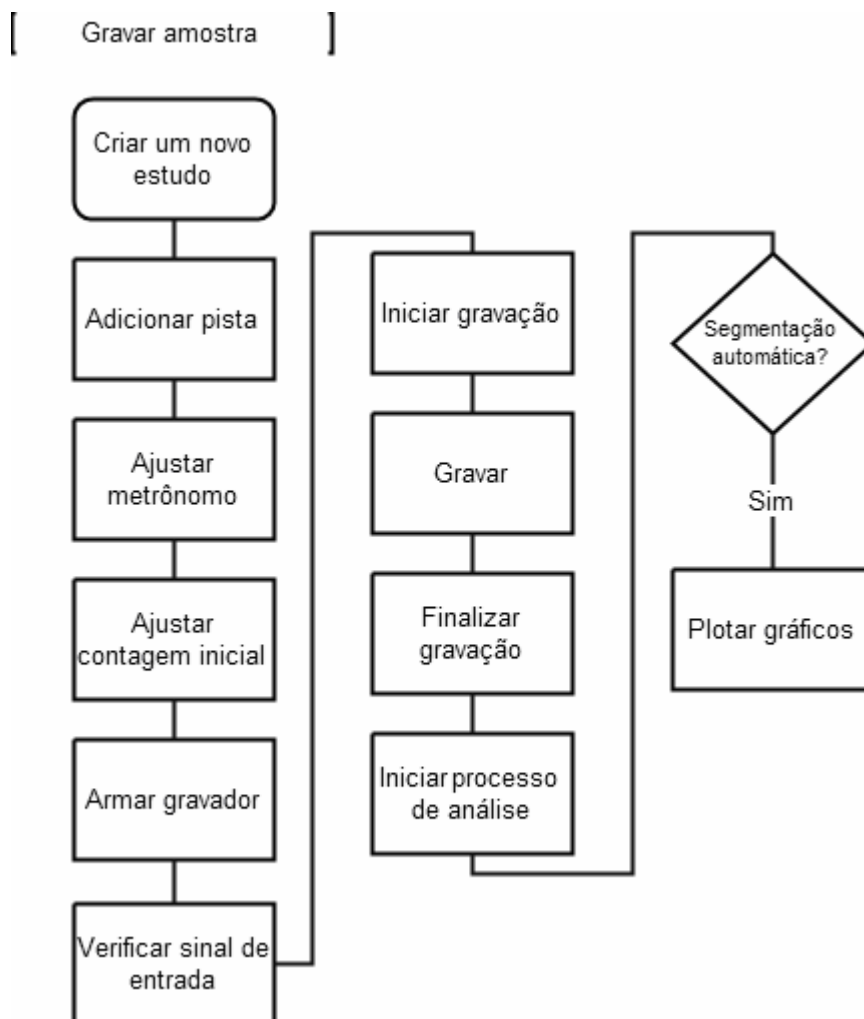
Persona 1 – Antônio Ruzy, 53 anos
Casado
Professor de música
Doutor em música, graduado no conservatório de Paris
Utiliza computador com frequência

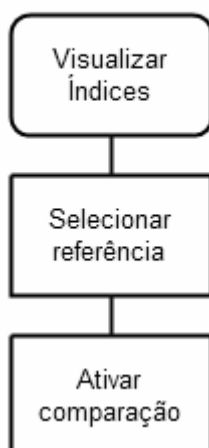
Persona 2 – André Santos, 22 anos
Solteiro
Aluno de instrumento
Graduando em música
Utiliza o computador com muita frequencia

A definição deste quadro foi baseada no grupo de pessoas envolvidas nas entrevistas e grupo focal. Recomenda-se um estudo mais aprofundado, através de questionários, para gerar informações mais significativas.

Tarefas

Dentre os dados levantados na fase de levantamento de requisitos, a definição das tarefas e o fluxo de funcionamento foram essenciais para o desenvolvimento do modelo conceitual e escolha dos paradigmas de interação. Veja abaixo as principais funções planejadas e seu diagrama de funcionamento:

Fluxo 1 - Criar um novo projeto de estudo

Fluxo 2 - Gravar amostras para análise da expressividade

Fluxo 3 - Visualizar informação dos descritores

Fluxo 4 - Comparar índices

Interface gráfica

Como resultado do estudo aqui realizado, a interface gráfica elaborada para o sistema tem como metáfora os gravadores multipista ou softwares de gravação em estúdio e sequenciadores MIDI.

Cada registro sonoro é alocado individualmente em uma pista ou canal que apresenta informações e formas de visualização diversas. Também é possível ampliar ou visualizar todo o trecho musical na mesma interface, de forma independente para cada amostra.

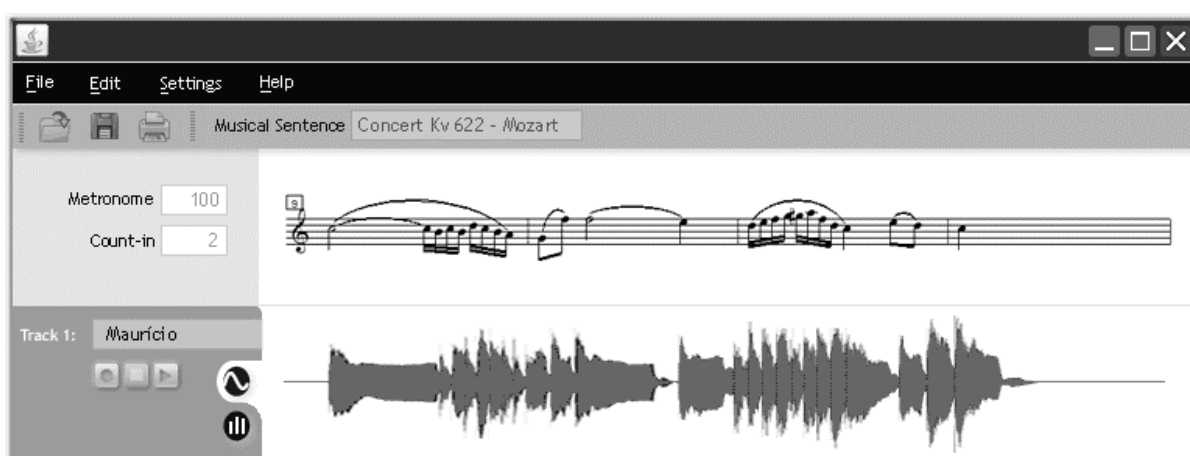



Ilustração 6 - Partitura de referência e amostra de áudio

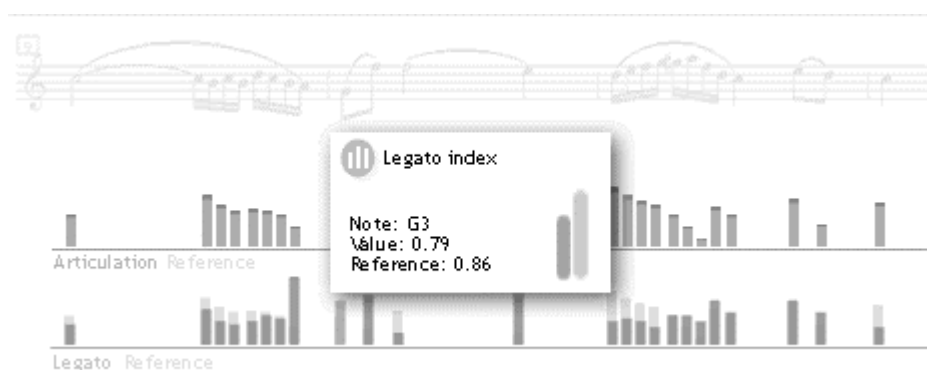



Ilustração 7 - Detalhe do descritor de expressividade

Ilustração 8 - Descritores de expressividade acionados

A forma de interação com a ferramenta é basicamente através de comandos acionados por botões ou teclas de atalho, mas também existem telas de diálogo e objetos que podem ser manipulados diretamente.

Ao navegar pelos gráficos, o usuário pode obter maiores informações sobre os descritores de expressividade musical, fornecendo valores mais precisos, além de comparações entre amostras diferentes.

Discussão

A aplicação da modelagem centrada no usuário contribuiu de forma significativa para a elaboração do protótipo da interface gráfica do sistema. Mais que atender aos requisitos do projeto, compreender as necessidades do usuário e suas limitações, assim como suas qualidades, orientou e forneceu parte das soluções do projeto.

A utilização das técnicas de análise contextual, como entrevistas e grupo focal, contribuíram bastante e de forma relativamente rápida para a elaboração do modelo conceitual. Estudos mais aprofundados ou mesmo a aplicação de outras técnicas devem fortalecer o modelo aprovado.

As técnicas de especificação de cenário de uso e personas atuaram como guia, mas não foram executadas com tanta profundidade pela falta de dados mais quantitativos. Contudo estas informações devem ser relevantes para elaboração de testes com os usuários, de maneira a validar o protótipo e acrescentar melhorias ao projeto.

A discussão com usuários sobre a primeira versão da interface gráfica foi de grande importância e contribuiu para o refinamento das ideias e apontamento de novos recursos, como cita Bezerra "não importa qual seja o processo de desenvolvimento utilizado; o envolvimento do usuário final no desenvolvimento de um sistema de software é de fundamental importância." (BEZERRA, 2002, p. 31).

As especificações de cores, dimensões, assim como a hierarquia da informação, ainda devem ser melhor pormenorizados, de acordo com as orientações de ergonomia e usabilidade, assim como o guia de estilo de interfaces, levando em consideração os fatores humanos sensoriais e cognitivos.

Conclusão

Os conhecimentos, métodos e técnicas da modelagem centrada no usuário e do design de interação mostraram-se eficientes e contribuíram de maneira positiva para as soluções desenvolvidas. Mesmo que de maneira rápida e sem muito aprofundamento, os conhecimentos referenciados, assim como suas aplicações, demonstraram-se úteis tanto para o levantamento de requisitos como para a definição do modelo conceitual.

A criação de um protótipo da interface gráfica contribuiu para o melhoramento do projeto, mas ainda é necessário testá-la mais detalhadamente e, para isto, sugere-se a aplicação das técnicas de avaliação de ergonomia e usabilidade. No primeiro momento,

avaliações heurísticas e inspeções cognitivas podem aprimorar o protótipo.

Também é necessário validar o funcionamento da interface junto aos usuários e, para isto, os testes de usabilidade e comunicabilidade devem confirmar os requisitos e podem sugerir novos itens para aprimorar o design.

Para auxiliar nas análises das sentenças musicais e contribuir para o estudo da expressividade musical, deve-se ampliar as opções gráficas dos descritores para permitir mais formas de visualização da informação.

Por fim, espera-se que este trabalho tenha contribuído para os estudos do CEGeME. Se for necessário, novos processos iterativos devem ser executados para que a interface possa estar mais detalhada antes que seja implementada por desenvolvedores.

Bibliografia

ALENQUER, Daniel. Fundamentos de design de interação. Belo Horizonte: Curso de Pós-Graduação em Design de Interação da PUC Minas, 2008. Notas de aula.
ANDRADE, Javier. et al. Human-centered conceptualization and natural language. In: GHAOUI, Claude (Ed.) Encyclopedia of Human Computer Interaction. USA: Idea Group, 2006. p. 280-286.
AMARAL, Suzana L. N. Engenharia cognitiva e semiótica na elaboração de interfaces interativas visando à usabilidade no projeto de sistemas. Opnio Verbis. Porto Velho: v. 2, n. 2, p. 61-68, jul/dez. 2005.
BEZERRA, Eduardo. Princípios de análise e projeto de sistemas com UML. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.
CANDÉ, Roland de. O convite à música. São Paulo: Martins Fontes, 1980.
CYBES, Walter; BETIOL, Adriana H.; FAUST, Richard. Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec, 2007.
DUBBERLY, Hugh. Models of models. Interactions. USA: May-June 2009, p. 54-60
DUYNE, Douglas K. van; LANDAY, James A.; HONG, Jason I. The design of sites: patterns, principles, and processes for crafting a customer-centered web experience. Boston: Person Education, 2002.
GALITZ, Wilbert O. The essential guide to user interface design: an introduction to GUI design principles and techniques. New York: John Wiley & Sons, 2002.
GOMES FILHO, João. Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica. São Paulo: Escrituras Editora, 2003.
HARDER, Rejane. Algumas considerações a respeito do ensino de instrumento: trajetória e

realidade. Opus. Goiânia, v. 14, n. 1, p. 127-142: jun. 2008.
HECKEL, Paul. Conceptual models and methaphor in software design. USA: IEEE, 1991 p. 497-498.
JOHNSON, Jeff; HENDERSON, Austin. Conceptual models: begin by designing what to design. Interactions. USA: Jan-Feb 2002, p.25-32.
KUTOVA, Marcos. Fatores Humanos. Belo Horizonte: Curso de Pós-Graduação em Design de Interação da PUC Minas, 2008. Notas de aula.
LOUREIRO, Maurício A. Ilustrando na clarineta a variação e o controle do timbre na realização do pensamento musical. Belo Horizonte: [s.n], 1996.
LOUREIRO, Maurício A. et al. Extração de conteúdo musical em sinais de áudio para a análise de expressividade. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 22, 2008, Belo Horizonte. Artigo. Belo Horizonte: SOBRAC, 2008.
NIELSEN, Jakob. Usability Engineering. San Diego: Academic Press, 1993.
NIELSEN, Jakob. Projetando websites. 4a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.
NORMAN, Donald A. O design do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.
PAHLEN, Kurt. História universal da música. São Paulo: Melhoramentos, 1960.
PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. Design de interação: além da interação homem-computador. Porto Alegre: Bookman, 2005.
MOGGRIDGE, B. Designing interactions. Massachusetts: MIT, 2007.
SHEDROFF, Nathan. Information interaction design: a unified field theory of design. [s.n.t] Disponível em: <http://www.nathan.com/thoughts/unified>. Acesso em: 26 mai. 2008.
SHNEIDERMAN, Ben. Design the user interface: strategies for effective human-computer-interaction. California: Addison Wesley Longman, 1998.
SILVA, Daniel Lopes; MIYAMOTO, Gustavo Luis. Engenharia de software: proposta de metodologia e projeto de sistemas voltados às micro-empresas. 2007. 54 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Graduação em Ciência da Computação) Universidade FUMEC, Belo Horizonte.
TIDWEL, Jenifer. Designing interfaces. Sebastopol: O’Reilly Media, 2005.